

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ  
на 2023-2024 учебный год**

В рабочие программы вносятся следующие изменения:

1. В перечень электронных библиотечных ресурсов вносятся следующие изменения:

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.02-Р-3.1-6964/2023 от 25.09.2023г.; лицензионный договор № 33.02-Р-3.1-6972/2023 от 25.09.2023г. Срок действия с 26.09.2023г. по 25.09.2024г.) - <https://e.lanbook.com/>

Дополнения и изменения в рабочих программах рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов»

«28» 09. 2023 г, протокол № 2

Руководитель ОПОП:

  
\_\_\_\_\_/А.Г. Лопатин /


**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧИХ ПРОГРАММАХ ДИСЦИПЛИН,  
ПРАКТИК, ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ  
на 2023-2024 учебный год**

1. Действие рабочей программы распространить на 2023 год начала подготовки бакалавров

Дополнения и изменения в рабочие программы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов»

«30» июня 2023 г, протокол №11

Руководитель ОПОП:

  
\_\_\_\_\_ /А.Г. Лопатин /

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧИХ ПРОГРАММАХ ДИСЦИПЛИН,  
ПРАКТИК, ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ  
на 2022-2023 учебный год**

В рабочие программы вносятся следующие изменения:

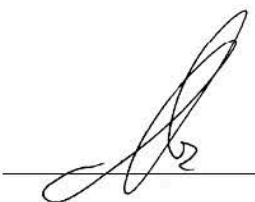
1. В перечень электронных библиотечных ресурсов вносятся следующие изменения:

ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>

Дополнения и изменения в рабочие программы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов»

«6» апреля 2023 г, протокол №8

Руководитель ОПОП:

  
\_\_\_\_\_ /А.Г. Лопатин /

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧИХ ПРОГРАММАХ ДИСЦИПЛИН,  
ПРАКТИК, ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ  
на 2022-2023 учебный год**

В рабочие программы вносятся следующие изменения:

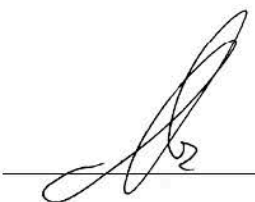
1. В перечень электронных библиотечных ресурсов вносятся следующие изменения:

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>

Дополнения и изменения в рабочие программы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов»

«10» октября 2022 г, протокол №3

Руководитель ОПОП:

  
\_\_\_\_\_ /А.Г. Лопатин /



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИ (Ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин

03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.01 Философские проблемы науки и техники

*Направление подготовки:* 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профили подготовки)

Квалификация: магистр

Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**

Доцент кафедры «Русский язык и гуманитарные дисциплины»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.филол.н., доцент

(Ситкевич Н.В.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лонатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент.

«31» марта 2022 г



(Мальков И.В.)

(Лонатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г

(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение философских знаний о природе и структуре научного знания, его основных мировоззренческих и методологических оснований.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о философии как теоретическом, системном интеллектуальном мировоззренческом подходе;

- приобретение знаний об основных методологиях научной деятельности;

- формирование и развитие умений анализа науки и техники в широком социокультурном контексте, а также самостоятельного мышления в процессе становления личности, укрепления нравственного строя ученого посредством изучения философских систем и их влияния на гуманизацию человеческих отношений;

- приобретение и формирование навыков философского осмысления важных проблем науки и техники, необходимых для эффективной и ответственной научной деятельности.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.О.01 Философские проблемы науки и техники относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина Философские проблемы науки и техники дополняет и расширяет знания и умения следующих дисциплин: Деловой иностранный язык.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Знает аспекты проявления межкультурных и лингвокультурных конфликтов УК-5.2. Умеет адекватно выстраивать стратегию успешного взаимодействия с людьми различного социального и культурного происхождения УК-5.3. Владеет навыками создания недискриминационной межкультурной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Знает сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности УК-6.2. Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания УК-6.3. Владеет социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, самосовершенствования

**В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:**

**Знать:**

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии;
- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем;
- развитие техники и химических технологий в соответствии со становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира;

**Уметь:**

- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий;
- логически понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;
- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий;

**Владеть:**

- основными понятиями философии техники и химической технологии;
- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;
- способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в технике и химической технологии;
- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Семестр 1

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>		
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,1</b>	<b>36,3</b>	0	0
Лекции		12	0	0
Практические занятия (ПЗ)		24	0	0
Лабораторные работы (ЛР)				
<b>Часы на контроль (Катт)</b>		<b>0,3</b>	0	0
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,9</b>	<b>35,7</b>		
Контактная самостоятельная работа: подготовка к контрольным работам, тестам		11,7	0	0
выполнение индивидуальных заданий		12		
самостоятельное изучение разделов дисциплины		12	0	0
<b>Форма (ы) контроля:</b>	Зачет с оценкой			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1.</b> Вводный раздел: предмет и место философии науки в магистерском образовании. Институционализация и этическое измерение науки	11,7	2	4	-	5,7
2.	<b>Раздел 2.</b> Методология в структуре научного знания .	12	2	4	-	6
3.	<b>Раздел 3.</b> Научное познание: эмпирический уровень и теоретический уровень. Диалектика эмпирического и теоретического уровней знания	12	2	4	-	6
4	<b>Раздел 4.</b> Основные модели развития науки	12	2	4	-	6
5	<b>Раздел 5.</b> Генезис философии техники	12	2	4	-	6
6	<b>Раздел 6.</b> Философские проблемы взаимосвязи науки и техники	12	2	4	-	6

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Вводный раздел: предмет и место философии науки в магистерском образовании.

##### Институционализация и этическое измерение науки

Предмет философии науки. Исторические формы философии науки. Наука как специфический тип знания. Критерии научности, их исторический характер. Научное и вненаучное знание. Наука как социальный институт. Профессионализация науки. Этическое измерение науки. Ответственность ученого. Проблема ограничения свободы научных исследований.

## Раздел 2. Методология в структуре научного знания

Роль и значение методологии науки. Классификация методов. Общелогические методы: анализ и синтез, индукция и дедукция, абстрагирование и обобщение.

## Раздел 3. Научное познание: эмпирический уровень и теоретический уровень Диалектика эмпирического и теоретического уровней знания

Структура научного познания. Эмпирические методы научного исследования. Структура эмпирического знания. Эмпирический факт и эмпирический закон Теоретический уровень знания: законы и теории. Методы построения теоретического знания. Проблема и гипотеза как этапы построения теории. Проблема соотношения эмпирического и теоретического знания. Метатеоретический уровень знания.

## Раздел 4. Основные модели развития науки

Основные модели развития науки. Кумулятивная модель развития научного знания. Модель развития науки Т. Куна. Методология научно-исследовательских программ И. Лакатоса. Методология case studies.

## Раздел 5. Генезис философии техники

Философские проблемы техники. Предмет философии техники. Концепция органопроекции Э. Каппа. Предпосылки научно-технического мышления в античной и средневековой культуре. Взаимосвязь науки и техники в Новое время. Возникновение инженерного образования.

## Раздел 6. Философские проблемы взаимосвязи науки и техники

Основные подходы к решению проблемы взаимосвязи науки и техники. Технический оптимизм и технический пессимизм. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем. Этика техники.

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	<b>Знать:</b>						
1	- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии	+			+	+	+
2	- философско-методологические основы научно-технических и инженернотехнологических проблем;		+	+		+	
3	- развитие техники и химических технологий в соответствии со становлением доиндустриального, индустриального,	+			+	+	+
	<b>Уметь:</b>						
1	- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий;				+	+	+
2	- логически понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила	+		+		+	+
3	- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий;	+	+			+	+
	<b>Владеть:</b>						
1	- основными понятиями философии техники и химической	+	+	+			
2	- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;	+	+	+	+	+	+
3	- способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ		+		+	+	+
4	- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.	+	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
1	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Знает аспекты проявления межкультурных и лингвокультурных конфликтов	+	+	+	+	+	+
		УК-5.2. Умеет адекватно выстраивать стратегию успешного взаимодействия с людьми различного социального и культурного происхождения	+	+	+	+	+	+
		УК-5.3. Владеет навыками создания недискриминационной межкультурной среды взаимодействия при выполнении	+	+	+	+	+	+
2	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Знает сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+
		УК-6.2. Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, выработать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания,	+	+	+	+	+	+
		УК-6.3. Владеет социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, самосовершенствования	+	+	+	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	<b>Раздел 1.</b> Вводный раздел: предмет и место философии науки в магистерском образовании. Институализация и этическое измерение науки	Предмет и функции философии науки. Научная картина мира, стадии ее эволюции. Решение философских задач по сопоставлению различных форм научного и ненаучного знания. Социальное измерение научного знания и проблема его институализации.	4
2.	<b>Раздел 2.</b> Методология в структуре научного знания.	Анализ и подходы к классификации методов, используемых научным знанием. Решение философских задач и построение силлогизмов, с целью усвоения знаний об общелогических научно-философских методах.	4
3.	<b>Раздел 3.</b> Научное познание: эмпирический уровень и теоретический уровень. Диалектика эмпирического и теоретического уровней знания	Эмпирический уровень научного исследования и его методы. Теоретический уровень научного исследования и его методы. Полемика вокруг основных критериев гипотезы и построения теории. Взаимосвязь и единство эмпирического и теоретического познания.	4
4.	<b>Раздел 4.</b> Основные модели развития науки	Анализ базисных моделей развития науки: Кун, Лакатос, Рорти и т.д.	4

5.	<b>Раздел 5.</b> Генезис философии техники	Предмет и генезис философии техники. Научно-технический прогресс, общественный контроль и государственное управление. Дискуссионное обсуждение тезиса П. Энгельмейра: "Техника есть реальный базис всей культуры человечества".	4
6.	<b>Раздел 6.</b> Философские проблемы взаимосвязи науки и техники	Научные революции и смены типов рациональности. Наука и техника. Глобальные проблемы современности. Будущее человечества; взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего.	4

## 8.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к выполнению контрольных работ, тестов по материалу лекционного курса;
- подготовку к выполнению индивидуального задания
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (1 семестр) по дисциплине.

Подготовка к практическим занятиям состоит в изучении теоретического материала лекций, а также дополнительной информации, представленной в списках литературы. Необходимо также повторить теорию, рассматриваемую на предыдущем практическом занятии, вопросы устного опроса.

Подготовка к контрольным работам заключается в изучении (повторении) теоретического материала, охватываемого контрольной работой, повторении тем, которые охватывает контрольная работа.

Выполнение тестирования имеет своей целью доведение до уровня навыков выполнения заданий, позволяющих формировать компетенции, предусмотренные стандартом.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки письменных заданий (контрольных работ);
- тестирования (бланкового или компьютерного);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- ответов у доски;
- проверки выполнения контрольной работы, индивидуального задания;
- проверки выполнения тестового задания.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, письменных домашних заданий.

### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.



Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### **Критерии для оценивания выполнения контрольных работ, индивидуального задания**

Выполнение контрольной работы, индивидуального задания оценивается по следующим критериям: правильность выполнения задания, аккуратность в оформлении работы, использование источников литературы, своевременная сдача выполненного задания.

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент ответил на все вопросы контрольной работы правильно и аккуратно, использовал при выполнении материалы лекций и указанные преподавателем источники литературы, задание выполнено и сдано в срок.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если в ответах на вопросы присутствуют несущественные ошибки, либо все задания выполнены правильно, но неаккуратно оформлены, при этом студентом использованы материалы лекций и указанные преподавателем источники литературы, задание выполнено и сдано в срок.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если в ответах на вопросы присутствуют существенные ошибки, являющиеся следствием недостаточной проработки материалов лекций и указанных преподавателем источников литературы, при этом контрольная работа выполнена и сдана в срок.

Контрольная работа, не выполненная в срок, не оценивается.

#### **Критерии для оценивания бланкового тестирования**

Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на 90% вопросов теста.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент правильно ответил на 75-89% вопросов теста.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил на 60-74% вопросов теста.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил менее, чем на 60% вопросов теста.

#### **Оценивание личностных качеств обучающегося**

Личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) оцениваются по работе «у доски», своевременной сдаче тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий. Количественная оценка личностные качества студента не производится, качественная учитывается при промежуточной аттестации. Аккуратным и инициативным студентам предоставляется возможность иметь беседу с преподавателем в первой очереди.

### **10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрена 1 аттестационная контрольная работа в 2-х вариантах вопросов, выполнение индивидуального задания в виде контрольной работы (реферата), тестирование.

#### **Примеры контрольной работы**

##### **1 ВАРИАНТ**

1. Выразите в обобщенных формулировках смысл философских семантических конструктов: сциентизм и антисциентизм; наука и паранаука.
2. Составьте Аристотелевский силлогизм с участием понятий «мера», «этос», «знание».
3. Проведите сравнительный анализ установок Куна и Лакатоса.
4. Объясните суть идейной борьбы между эмпиризмом и рационализмом.
5. Современная наука как социальный институт.

##### **2 ВАРИАНТ**

1. Дайте определение категориальной связке «система знаний» - «социальный институт» - «наука».

2. Составьте Аристотелевский силлогизм с участием понятий «менталитет», «человеческий род», «вселенная».
3. Проведите сравнительный анализ установок Рорти и Карнапа.
4. Объясните суть идейной борьбы между сциентизмом и антисциентизмом.
5. Почему философский метод познания Ф. Бэкона назывался полной индукцией?

#### **Примерная тематика индивидуального задания (реферата)**

1. Предмет философии науки
2. Античная философия науки, наука и культура античности.
3. Философия науки и культура Западноевропейского Средневековья (V — XVI вв.) и эпохи Возрождения (XIII — XVI вв.).
4. Философия науки и западноевропейская культура XVII — XIX веков.
5. Философия науки и культура: XX век.
- 6.....

#### **Примеры тестового контроля**

№1. Высшая форма организации научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и существенных связях определённой области действительности:

- а) закон
- б) теория
- в) парадигма
- г) гипотеза
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№2. В чём состоит суть мировоззрения:

- а) способ получения знаний
- б) взгляд на мир, место человека в нем и его жизнь в целом
- в) система поведенческих установок
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№3. Что составляет внутренний стержень мировоззрения:

- а) бессознательные инстинкты
- б) воля
- в) нравственность
- г) эмоции
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№4. Что относится к формам мировоззрения:

- а) философия
- б) религия
- в) мифология
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

### **10.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета с оценкой.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

### **10.3. Оценивание результатов обучения**

#### **Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине**

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
-------------------------	-------------------------	---

полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий
--------------------------------------	---	---

### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
тестирование	с оценкой* «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
выполнение контрольных работ	с оценкой* «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно» или не выполнены
выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы студента	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

\*Критерии оценивания указаны в описании теста

### 10.3.2. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели оценки (дескрипторы)	Уровень сформированности компетенции			
	высокий		пороговый	не сформирована
	оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы.  Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.  <i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i>  <i>Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i>	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.  <i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i>  <i>Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i>	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.  <i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i>  <i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены.  <i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.</i>  <i>Решение практических заданий не предложено.</i>

Шкала используется при оценивании всех компетенций и индикаторов достижения компетенций, предусмотренных данной программой дисциплины.

## 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

Вопросы и задания к аттестационной контрольной работе:

## 1 ВАРИАНТ

1. Выразите в обобщенных формулировках смысл философских семантических конструктов: сциентизм и антисциентизм; наука и паранаука.
2. Составьте Аристотелевский силлогизм с участием понятий «мера», «этнос», «знание».
3. Проведите сравнительный анализ установок Куна и Лакатоса.
4. Объясните суть идейной борьбы между эмпиризмом и рационализмом.
5. Современная наука как социальный институт.

## 2 ВАРИАНТ

1. Дайте определение категориальной связке «система знаний» - «социальный институт» - «наука».
2. Составьте Аристотелевский силлогизм с участием понятий «менталитет», «человеческий род», «вселенная».
3. Проведите сравнительный анализ установок Рорти и Карнапа.
4. Объясните суть идейной борьбы между сциентизмом и антисциентизмом.
5. Почему философский метод познания природы Ф. Бэкона назывался полной индукцией?

### Перечень тематических вопросов индивидуального задания (реферата)

1. Предмет философии науки
2. Античная философия науки, наука и культура античности.
3. Философия науки и культура Западноевропейского Средневековья (V — XVI вв.) и эпохи Возрождения (XIII — XVI вв.).
4. Философия науки и западноевропейская культура XVII — XIX веков.
5. Философия науки и культура: XX век.
6. Философские реконструкции истории науки.
7. Бытие науки как проблема философии науки.
8. Современная наука как социальный институт.
9. Научное познание: предметность, субъектность, социальность.
10. Структура научного знания.
11. Динамика науки как процесс порождения нового знания.
12. Логико-гносеологические и аксиологические проблемы бытия науки.
13. Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности.
14. Мировоззренческие проблемы развития науки в XX веке.
15. Философия науки и ее статус в системе философского знания.
16. Концепции философии и методологии науки, их историческое многообразие и проблема единства.
17. Проблемы теории знания и научного познания в “Критике чистого разума” и в “Метафизических началах естествознания” И. Канта.
18. Философия науки А. Пуанкаре.
19. Программа эмпирического анализа научного познания Б. Рассела.
20. Концепция логики научного исследования и эмпирический реализм К. Поппера.
21. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий.
22. Концепция философских оснований физики Р. Карнапа.
23. Концепция парадигм научного исследования Т. Куна.
24. Концепция методологии научно-исследовательских программ И. Лакатоса.
25. Концепция эпистемологического анархизма П. Фейерабенда.
26. Крах фундаментализма Р. Рорти.
27. Концепция структуры и исторической эволюции теоретического знания .
28. Теоретическое и эмпирическое знание в научном познании.
29. Научное познание как деятельность.
30. М. Планк о природе физического познания.
31. А. Эйнштейн о категориях мышления, понятиях физической теории и их отношении к реальности.
32. Н. Бор о теории физического познания и идеалах физического описания.
33. Философия биологии М. Рьюза.
34. Категории мышления нелинейной динамики и их общенаучное значение.
35. Знание, рациональность и ценности как проблемы современной философии науки.

## Тестирование

### ТЕСТ 1

1. Вид познавательной деятельности, изучающий объект как целостность, располагающей собственным арсеналом познавательных средств, имеющих междисциплинарный характер, называется:

1. - Теоретическим уровнем познания
2. - Эмпирический уровень познания
3. - Логическим уровнем познания
4. - Элементарным уровнем познания

2. Высказывание, в котором нечто утверждается или отрицается:

1. - Искажение
2. - Опровержение
3. - Недоказуемость
4. - Предположение

3. Высшая форма организации научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и существенных связях определённой области действительности:

1. - Закон
2. - Теория
3. - Парадигма
4. - Гипотеза

4. Выявление причинно-следственных связей, подведение единичных явлений под общий закон характерно для:

1. - Пояснения
2. - Предположения
3. - Объяснения
4. - Дедукция

5. Греческое слово «технэ» первоначально имело значение:

1. - обработка
2. - искусство, мастерство
3. - возделывание
4. - ремесло

6. Данное определение: «Исследование объекта в контролируемых или искусственно созданных условиях» относится к:

1. - творчеству
2. - эксперименту
3. - анализу
4. - моделированию

7. Исходная, простейшая форма чувственного познания:

1. - впечатление
2. - ощущение
3. - восприятие
4. - наблюдение

8. К важнейшим функциям научной теории можно отнести:

1. - систематизирующую
2. - моделирующую
3. - творческую

9. Логический вывод частных следствий из общего положения:

1. - Дедукция
2. - Индукция
3. - Аналогия
4. - Абстракция

10. Метод познания, означающий мысленное разложение объекта на составные элементы – это:

1. - Диалектика
2. - Эклектика
3. - Анализ
4. - Софистика

11. Метод приближенных вычислений наиболее широко используется в:

1. - Математических науках
2. - Гуманитарных науках
3. - Естественных науках

12. Метод, не применяющийся в научно-техническом познании:

1. - Диалектический
2. - Синергетический
3. - Герменевтический

4. - Системный
13. Мировоззренческая позиция, игнорирующая объективный подход к действительности – это:
  1. - Субъективность
  2. - Объективность
  3. - Деструктивность
14. Мысль, выделяющая и обобщающая предметы на основе указания на их существенные и необходимые свойства:
  1. - Гипотеза
  2. - Понятие
  3. - Предположение
15. Мышление специальными понятиями, как инструментами познания, есть:
  1. - Наука
  2. - Логика
  3. - Абстрагирование
16. Научная гипотеза относится к:
  1. - Концептуальным средствам познания
  2. - Парадигмальным средствам познания
  3. - Инструментальным средствам познания
17. Научное допущение, предположение, нуждающееся в дополнительном обосновании:
  1. - Гипотеза
  2. - Аксиома
  3. - Теория
  4. - Закон
18. Научное познание всегда осуществляется с помощью:
  1. - Чувств
  2. - Ощущений
  3. - Разума
  4. - Разума и чувств
19. Некоторое предположение о возможном закономерном порядке, о существенной связи между явлениями – это:
  1. - Аксиома
  2. - Теория
  3. - Гипотеза
  4. - Закон
20. Один из основоположников философии техники:
  1. - Кун
  2. - Энгельмейер
  3. - Лакатос
  4. - Ньютон
21. Определение «мысленное отвлечение от несуществующих свойств, связей, отношений предметов и выделение сторон, интересующих исследователя», — относится к:
  1. - Моделированию
  2. - Абстрагированию
  3. - Систематизации
22. Отображение объекта в форме какого-либо языка – это:
  1. - Формализация
  2. - Герменевтика
  3. - Объективация
23. Отрасль философского знания, изучающая всеобщие проблемы познания, совокупность приемов научного исследования – это:
  1. - Концептуализация
  2. - Логика
  3. - Методология
  4. - Парадигма
24. Переход на более высокую степень абстракции путем выявления общих признаков предметов рассматриваемой области – это:
  1. - Соотношение
  2. - Обобщение
  3. - Соотнесение
25. Правильное отражение действительности в сознании, не зависящее по содержанию ни от человека, ни от человечества – это:
  1. - Правда
  2. - Истина
  3. - Соответствие
  4. - Соотнесение

**Ключ к тесту:**

1-1; 2-4; 3 - 3; 4 - 3; 5 - 2; 6 - 2; 7 - 2; 8 - 1; 9 - 1; 10 - 3; 11 - 2; 12 - 3; 13 - 1; 14 - 2; 15 - 1; 16 - 1; 17 - 1; 18 - 3; 19 - 3; 20 - 2; 21 - 2; 23 - 3; 24 - 2; 25 - 2.

## ТЕСТ 2

№1. Что составляют чувства в структуру мировоззрения:

- а) миропонимание
- б) методы общения
- в) мироощущение
- г) анализ социальных проблем
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№2. Философия может быть определена как:

- а) система самых общих теоретических воззрений на мир, место человека в нем
- б) мудрость вообще
- в) совокупность нравственных учений и норм
- г) система религиозных учений о мире и человеке
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№3. Укажите понятие, которое можно отнести к философской категории:

- а) элементарная частица
- б) информация
- в) система
- г) слово
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№4. Чем отличается философия от мифологии и религии:

- а) учением об авторитетах
- б) рационально-теоретическим представлением о мире
- в) образностью представлений
- г) учением о сверхъестественном
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№5. Кого из философов Древнего Востока называли «Просветлённым»:

- а) Лао
- б) Будду
- в) Конфуция
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№6. Древние греки считали, что философия – это:

- а) наука
- б) культура
- в) идеология
- г) мудрость
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№7. Почему средневековую философию называют схоластикой:

- а) из-за её научности
- б) из-за её общественной значимости
- в) из-за её оторванности от конкретного
- г) из-за её интереса к природе
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№8. Какой новый взгляд на вселенную утверждается в философии Возрождения:

- а) гелиоцентризм
- б) идеализм
- в) геоцентризм
- г) атомизм
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№9. Принципы философии какого общества возрождались в эпоху Ренессанса:

- а) Древнего Рима
- б) Древнего Египта
- в) Древней Греции
- г) Древнего Востока
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№10. Какая сфера человеческой жизни оказала самое большое влияние на философию Нового времени:

- а) искусство
- б) сельское хозяйство
- в) быт и семья
- г) церковь и культ
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№11. Какой метод познания разработал Гегель:

- а) идеалистический
- б) синергетический
- в) диалектический
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№12. Какой главный принцип характеризует философию Нового времени:

- а) детерминизм
- б) механицизм
- в) субъективизм
- г) дуализм
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№13. Кто из философов XX века развивал идеи классовой борьбы и революционной общественной ломки:

- а) Маркс
- б) Фейербах
- в) Сартр
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№14. Какая новая философская школа XX века ставит во главу угла стремление человека утвердить свой выбор:

- а) неокантианство
- б) большевизм
- в) волюнтаризм
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№15. Основатель позитивизма – это...

- а) Юнг
- б) Шопенгауэр
- в) Поппер
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№16. Кто относится к представителям такого философского направления XX века как русский космизм:

- а) Соловьёв
- б) Бердяев
- в) Циолковский
- г) Флоренский
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№17. Какая характеристика наиболее адекватно соответствует философской категории «Бытие»:

- а) функциональность
- б) измерение
- в) реальность
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№18. Борьба, каких двух онтологических школ продолжается в современной философии:

- а) механицизма и индетерминизма



- б) идеализм и материализма
- в) авангардизма и постмодернизма
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№19. В каком смысле употребляется в современной онтологии слово «синергетика»? Как...

- а) сопряжённость
- б) сознергетичность
- в) равномерность
- г) стабильность
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№20. Что относится к элементам чувственного познания:

- а) восприятие
- б) эмоции
- в) ощущение
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№21. С помощью какого метода формируются понятия:

- а) моделирования
- б) абстрагирования
- в) проецирования
- г) редуцирования
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№22. Определите диалектические категории, выражающие структурные связи мира:

- а) единичное - общее
- б) простое - сложное
- в) часть - целое
- г) элемент - система
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№23. Что такое диалектика:

- а) искусство ведения спора
- б) представление о вечном становлении мира
- в) универсальная теория и метод познания мира
- г) учение о противоречиях
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№24. Что такое метафизика:

- а) другое название философии
- б) отрицание развития
- в) признание развития за счет внешнего толчка
- г) теоретическая физика
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№25. Какой, по вашему мнению, ответ является правильным:

- а) противоречия - это противоречия в мышлении человека, т.е. логические противоречия
- б) противоречия свойственны как природе, обществу, так и нашему мышлению
- в) противоречие - это взаимодействие противоположных сторон предметов и явлений
- г) противоречие - это мистическое совмещение противоположностей, постигаемое только интуицией
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№26. Какая, по вашему мнению, трактовка закона является наиболее правильной:

- а) законы науки – утверждения, имеющие общезначимый смысл
- б) законы науки – выражение мирового разума, воплощенное в природе и обществе
- в) законы науки – следствие законов человеческого разума, организующих эмпирический материал
- г) законы науки – выражение общих и повторяющихся связей предметов и явлений
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№27. Какие гипотезы происхождения человека обсуждаются в современной философии:

- а) экономические
- б) религиозные
- в) научно-фантастические
- г) юридические
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№28. Что можно отнести к факторам антропосоциогенеза:

- а) труд
- б) табу
- в) речь
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№29. Какие тенденции в развитии человечества способствуют глобализации жизни:

- а) центробежные
- б) обособительные
- в) сепаратистские
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№30. В чём проявляется техногенная сторона глобальных проблем:

- а) в загрязнении окружающей среды
- б) в политической нестабильности в мире
- в) в этнической разобщенности
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

### ТЕСТ 3

№1. Как называется мировоззрение эпохи средневековья:

- а) космоцентризм
- б) механицизм
- в) пантеизм
- г) теоцентризм
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№2. Что означает понятие «Религиозный догмат»:

- а) церковная служба
- б) молитва
- в) священное писание
- г) аскеза
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№3. Рационально оформленная система взглядов человека на мир, на себя и на свое место в мире есть ...

- а) искусство
- б) религия
- в) мифология
- г) философия
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№4. К методологической функции философии относится функция ...

- а) гуманистическая
- б) практическая
- в) культурно-воспитательная
- г) эвристическая
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№5. В отличие от науки философия ....

- а) внутренне непротиворечива
- б) постигает мир в его универсальной целостности
- в) опирается на факты
- г) является систематизированным знанием
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№6. Философия появилась как критическое преодоление ...

- а) мифа
- б) анимизма
- в) обыденного сознания
- г) магии
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№7. Возникновение античной философии было связано с постановкой проблемы ...

- а) Бога
- б) смысла жизни
- в) первоначала бытия
- г) софистики
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№8. Каким животным считали человека Платона и Аристотель:

- а) космическим
- б) эмоциональным
- в) образованным
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№9. IX-XIV вв. средневековой европейской философии называются этапом ...

- а) схоластики
- б) патристики
- в) апологетики
- г) софистики
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№10. Какую роль в средневековье играла философия по сравнению с религией:

- а) соперницы
- б) наставницы
- в) советницы
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№11. Кто из названных философов относится к выдающимся средневековым мыслителям:

- а) Марк Аврелий
- б) Фома Аквинский
- в) Платон Афинский
- г) Николай Кузанский
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№12. Идеинное течение, появившееся в эпоху Возрождения, называется ...

- а) утилитаризмом
- б) гуманизмом
- в) космизмом
- г) персонализмом
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№13. В чьей философской системе используется создание микроскопа:

- а) Гегеля
- б) Гоббса
- в) Лейбница
- г) Юма
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№14. Родоначальником эмпиризма как философского направления эпохи Нового времени явился ...

- а) Джон Локк
- б) Рене Декарт
- в) Томас Гоббс
- г) Френсис Бэкон

- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№15. Автором книги «Иметь или быть» является ...

- а) Ф. Энгельс
- б) Э. Фромм
- в) Ф. Ницше
- г) З.Фрейд
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№16. Представителем антропологического материализма в русской философии является ...

- а) Н.Г. Чернышевский
- б) В.С. Соловьев
- в) П.А. Флоренский
- г) М.В. Ломоносов
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№17. Идейное течение, утверждавшее неизбежность развития России по пути западной цивилизации:

- а) либерализм
- б) западничество
- в) славянофильство
- г) народничество
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№18. Философское учение о бытии называется ...

- а) гносеологией
- б) логикой
- в) диалектикой
- г) онтологией
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№19. Системой принято называть:

- а) сумму отдельных частей
- б) целостность взаимосвязанных элементов
- в) единство противоположностей
- г) совокупность самостоятельных форм
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

а)

№20. С позиции диалектического материализма материя есть ...

- а) объективная реальность
- б) кирпичик мироздания
- в) физический мир, созданный нематериальной субстанцией
- г) внешняя проекция комплекса человеческих ощущений
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№21. Логико - гносеологическая модель диалектики была разработана ...

- а) философией Возрождения
- б) философией Просвещения
- в) немецкой классической философией
- г) аналитической философией
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№22. Категории каузальных связей диалектики:

- а) причина – следствие
- б) возможность – действительность
- в) случайность – необходимость
- г) все ответы верны;
- д) правильного ответа нет.

№23. Теория самоорганизации сложных систем называется ...

- а) диалектикой

- б) синергетикой
- в) аналитикой
- г) майевтикой
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№24. Вопрос о сущности сознания, его отношения к бытию традиционно именуют основным вопросом ...

- а) культуры
- б) этики
- в) мировоззрения
- г) философии
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№25. Совокупность критериев, применяемых к оценке научного знания, носит название ...

- а) парадигмы
- б) нормы
- в) идеала
- г) образца
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№26. Философское направление, рассматривающее личность как высшую ценность, называется ...

- а) персонализм
- б) фрейдизм
- в) неотомизм
- г) марксизм
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№27. Готовые, неподвластные времени, ответы на мировоззренческие вопросы специфичны для картины мира ...

- а) научной
- б) философской
- в) обыденной
- г) религиозной
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№28. Христианское понимание смысла жизни заключается в ...

- а) спасении
- б) материальном обогащении
- в) преобразовании мира
- г) накоплении знаний
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№29. Исследованием сферы прекрасного и искусства занимается такая философская дисциплина, как ...

- а) эстетика
- б) экономика
- в) этика
- г) эргономика
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

№30. В экономической сфере процессы глобализации выражаются в ...

- а) взаимовыгодном экономическом сотрудничестве между государствами
- б) выходе экономики за национальные рамки
- в) формировании социально-ориентированной экономики
- г) росте экономической самостоятельности государств
- д) все ответы верны;
- е) правильного ответа нет.

#### **Критерии оценивания и шкала оценок по тесту (итоговый)**

Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на 90% вопросов теста.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент правильно ответил на 75-89% вопросов теста.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил на 60-74% вопросов теста.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил менее, чем на 60% вопросов теста

## 10.5. Оценочные материалы для итогового контроля освоения дисциплины

№ п/п	Раздел №	Формулировка вопросов (заданий), задач, включаемых в экзаменационные билеты	Индикатор достижения компетенции
1	<b>Раздел 1.</b> Вводный раздел: предмет и место философии науки в магистерском образовании. Институализация и этическое измерение науки	Предмет и функции философии науки. Генезис философии как инструмента осмысления науки и техники Институализация науки и техники Мировоззренческие проблемы развития науки в XX веке. Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности. Научная этика. Логико-гносеологические и аксиологические проблемы бытия науки.	УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
2	<b>Раздел 2.</b> Методология в структуре научного знания.	Философское понимание орудийной теории. Методология научного познания, тенденции философской мысли. Практические, логические, эвристические, диалектические методы. Детерминация в науке и технике. Конвергентный метод научного познания и практического действия. Когнитивное (познавательное) моделирование. Научный метод познания, его роль в развитии науки и техники. Отрицательный эмпиризм и доказательства. Методы, приемы научного исследования и технической деятельности. Практические, логические, эвристические, диалектические методы. Детерминация в науке и технике. Конвергентный метод научного познания и практического действия. Когнитивное (познавательное) моделирование. Научный метод познания, его роль в развитии науки и техники. Отрицательный эмпиризм и доказательства. Методы, приемы научного исследования и технической деятельности.	УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
	<b>Раздел 3.</b> Научное познание: эмпирический уровень и теоретический уровень. Диалектика эмпирического и теоретического уровней знания	Формирование научных дисциплин социально-гуманитарного цикла: эмпирические сведения и историко-логические реконструкции. Становление понятия «знание» с древних времен до наших дней. История развития логики как науки в Древней Индии и Древней Греции Разработка новых научных методов познания в философии Нового времени. Эмпиризм Ф. Бэкона, Гоббса. Теория познания и этическая теория И. Канта. Философская система и научный метод Декарта, Спинозы. Эпистемология неявного знания М. Полани. Методологический анархизм П. Фейерабенда. Философия науки и познания. Позитивизм и его исторические формы. Феноменология и герменевтика. Феноменология в трудах Э.Гуссерля и искусственный интеллект	УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
4	<b>Раздел 4.</b> Основные модели развития науки	Концепция научно-исследовательских программ И. Лакатоса. Критический рационализм и фальсификационализм К. Поппера.	УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3

		Концепция развития науки Т. Куна. Позитивная философия в трудах О.Конта, Д. Рорти. Концепция философии физики М. Бунге. Философия биологии М. Рьюза.	
5	<b>Раздел 5.</b> Генезис философии техники	А. Эйнштейн о категориях мышления, понятиях физической теории и их отношении к реальности. Информационное общество и развитие философской мысли Трактовки понятия информации. Сведения, данные, информация Сущность, содержание, значение информации, категоризация Искусственный интеллект, ситуационное управление Информация, кибернетика, управление - взаимосвязь Латентная (скрытая, неявная) информация и способы ее выявления	УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
6	<b>Раздел 6.</b> Философские проблемы взаимосвязи науки и техники	Структура и элементы сознания. Самосознание. Сознание как предмет философии и науки. Постановка проблемы сознания в истории философии. Различные философские направления XX века: экзистенциализм, марксизм, технократизм, психоанализ и др Социокультурные предпосылки глобальных научных революций. Роль философских категорий в освоении новых типов системных объектов. Прогностическая функция философского знания. Наука и власть. Проблема государственного регулирования науки. Экономика и философия знаний.	УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3

Семестр 1, вид контроля - зачет с оценкой.

Зачетный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-6, указанным в разделе 10.5 рабочей программы дисциплины, и содержит 45 вопросов.

### ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ

1. Предмет и функции философии науки.
2. Генезис философии как инструмента осмысления науки и техники
3. Институционализация науки и техники
4. Мировоззренческие проблемы развития науки в XX веке.
5. Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности.
6. Научная этика.
7. Логико-гносеологические и аксиологические проблемы бытия науки.
8. Философское понимание орудийной теории.
9. Методология научного познания, тенденции философской мысли.
10. Практические, логические, эвристические, диалектические методы.
11. Детерминация в науке и технике.
12. Конвергентный метод научного познания и практического действия.
13. Когнитивное (познавательное) моделирование.
14. Научный метод познания, его роль в развитии науки и техники.
15. Отрицательный эмпиризм и доказательства.
16. Методы, приемы научного исследования и технической деятельности.
17. Формирование научных дисциплин социально-гуманитарного цикла: эмпирические сведения и историко-логические реконструкции.
18. Становление понятия «знание» с древних времен до наших дней.
19. История развития логики как науки в Древней Индии и Древней Греции
20. Разработка новых научных методов познания в философии Нового времени. Эмпиризм Ф. Бэкона, Гоббса.
21. Теория познания и этическая теория И. Канта.
22. Философская система и научный метод Декарта, Спинозы.

23. Эпистемология неявного знания М. Полани.
24. Методологический анархизм П. Фейерабенда.
25. Философия науки и познания. Позитивизм и его исторические формы. Феноменология и герменевтика.
26. Феноменология в трудах Э.Гуссерля и искусственный интеллект
27. Концепция научно-исследовательских программ И. Лакатоса.
28. Критический рационализм и фальсификационализм К. Поппера.
29. Концепция развития науки Т. Куна.
30. Позитивная философия в трудах О.Конта, Д. Рорти.
31. Концепция философии физики М. Бунге.
32. Философия биологии М. Рьюза.
33. А. Эйнштейн о категориях мышления, понятиях физической теории и их отношении к реальности.
34. Информационное общество и развитие философской мысли
35. Трактовки понятия информации. Сведения, данные, информация
36. Сущность, содержание, значение информации, категоризация
37. Искусственный интеллект, ситуационное управление
38. Информация, кибернетика, управление - взаимосвязь
39. Латентная (скрытая, неявная) информация и способы ее выявления
40. Структура и элементы сознания. Самосознание.
41. Сознание как предмет философии и науки. Постановка проблемы сознания в истории философии.
42. Различные философские направления XX века: экзистенциализм, марксизм, технократизм, психоанализ и др.
43. Социокультурные предпосылки глобальных научных революций. Роль философских категорий в освоении новых типов системных объектов. Прогностическая функция философского знания.
44. Наука и власть. Проблема государственного регулирования науки.
45. Экономика и философия знаний.

#### 10.6. Вид зачетного билета

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_/ Шатрова Т.И./

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Российский химико-технологический университет**  
**имени Д.И. Менделеева**  
**Новомосковский институт (филиал)**  
**Направление подготовки магистров**  
**18.04.01 Химическая технология**  
**Программа магистратуры Информационно-управляющие**  
**системы в химической технологии**

**Кафедра Русский язык и гуманитарные дисциплины**

#### Билет № 1

- 1.
- 2.

Лектор, доцент \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

#### 10.6.1. Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям зачетного билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.



## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение индивидуальных заданий ;

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум не предусмотрен.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### **11.6. Реферат (индивидуальное задание)**

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

### **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей

программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **11.8. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

#### **Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине**

Изучение дисциплины завершается промежуточной аттестацией – сдачей зачета с оценкой. Зачет с оценкой является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к зачету с оценкой студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к зачету включает в себя три этапа: 1) самостоятельная работа в течение семестра; 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; 3) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в зачетных заданиях.

Литература для подготовки к зачету с оценкой рекомендуется преподавателем и указана в рабочей программе дисциплины. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников, учебных пособий. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной аргументации.

Важным источником подготовки к зачету с оценкой является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в печатные источники. В ходе подготовки к зачету студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

К сдаче зачета с оценкой допускаются студенты, выполнившие все необходимые задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Зачет с оценкой проводится преподавателем, ведущим практические занятия (семинары) по вопросам, охватывающим, как правило, материал практических занятий. По окончании ответа преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты зачёта с оценкой объявляются студенту после окончания ответа в день сдачи.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Рузавин, Г. И. Философия науки [Текст] : учеб. пособ. / Г. И. Рузавин. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2008. - 182 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Философские проблемы человека, науки и техники [Текст] : учеб.-метод. пособ. Ч.1 / сост. Э. А. Бирюкова, Н. В. Ситкевич. - Новомосковск : [б. и.], 2016. - 97 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Философские проблемы человека, науки и техники [Текст] : учеб.-метод. пособ. для магистров и бакалавров всех форм обуч. в вузе. Ч. 2 / сост. Э. А. Бирюкова, Н. В. Ситкевич. - Новомосковск : [б. и.], 2017. - 69 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. <i>Вернадский, В. И.</i> Философия науки. Избранные работы / В. И. Вернадский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 458 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-09119-9. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/471565">https://urait.ru/bcode/471565</a> (дата обращения: 27.11.2021)	Да
2. <i>Иванов, А. В.</i> Социальный ортогенез : монография / А. В. Иванов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 410 с. — (Актуальные монографии). — ISBN 978-5-534-10966-5. — Текст : электронный	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/474706">https://urait.ru/bcode/474706</a> (дата обращения: 27.11.2021).	Да
3. Лешкевич, Т. Г. Философия науки [Текст] : учеб. пособ. для аспирант. и соискателей ученой степени / Т. Г. Лешкевич. - М. : ИНФРА, 2008. - 271 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. <i>Лейбниц, Г.</i> Новые опыты о человеческом разумении / Г. Лейбниц ; переводчик П. С. Юшкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 418 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-11065-4. — Текст : электронный	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/455525">https://urait.ru/bcode/455525</a> (дата обращения: 27.11.2021).	Да
5. <i>Малашенко, А. В.</i> Становление постиндустриальной цивилизации: от цифровизации до варварства : монография / А. В. Малашенко, Ю. А. Нисневич, А. В. Рябов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 212 с. — (Актуальные монографии). — ISBN 978-5-534-11581-9. — Текст : электронный	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/476239">https://urait.ru/bcode/476239</a> (дата обращения: 27.11.2021).	Да
6. Философия общества: человеческая жизнедеятельность в призме социологии [Текст] : учеб.-метод. пособ. / сост. Н. В. Ситкевич, Г. А. Хрипков. - Новомосковск : [б. и.], 2016. - 137 с.	Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа: <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1027">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1027</a> , (дата обращения: 27.11.2021)	Да

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Русский язык и гуманитарные дисциплины / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://urait.ru/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Философские проблемы науки и техники*» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд.№ 427 Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, дом 8	Учебная мебель, меловая доска, переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 215) Количество посадочных мест -70	приспособлено*
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, для текущего контроля и промежуточной аттестации № 428 Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, дом 8	Учебная мебель, меловая доска, переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 350а) Количество посадочных мест-40	приспособлено*
Аудитория для самостоятельной работы, ауд. № 350 а Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, дом 8б	Учебная мебель. Компьютеры в сборке (10 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle. Принтер. Многофункциональное устройство (принтер, сканер, копир). Количество посадочных мест -30	приспособлено*

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную службу. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

#### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

## 13.2. Программное обеспечение

### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчетов		неограничено	( <a href="#">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="#">GNU GPL</a> v2))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**  
Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Вводный раздел: предмет и место философии науки в магистерском образовании. Институализация и этическое измерение науки</p>	<p><b>Знать:</b>                      - основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии;                      - развитие техники и химических технологий в соответствии со становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира;  <b>Уметь:</b>                      - логически понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;                      - критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий;  <b>Владеть:</b>                      - основными понятиями философии техники и химической технологии;                      - навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;                      - приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.</p>	<p>Оценка за подготовку к практическим занятиям (устный опрос)</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Методология в структуре научного знания .</p>	<p><b>Знать:</b>                      - философско-методологические основы научно-технических и инженернотехнологических проблем; <b>Уметь:</b>                      - критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий;  <b>Владеть:</b>                      - основными понятиями философии техники и химической технологии;                      - навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;                      - способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в технике и химической технологии;                      - приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.</p>	<p>Оценка за подготовку к практическим занятиям (устный опрос)</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Научное познание: эмпирический уровень и теоретический уровень. Диалектика эмпирического и теоретического уровней знания</p>	<p><b>Знать:</b>                      - философско-методологические основы научно-технических и инженернотехнологических проблем; <b>Уметь:</b>                      - логически понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;  <b>Владеть:</b>                      - основными понятиями философии техники и химической технологии;                      - навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;                      - приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.</p>	<p>Оценка за подготовку к практическим занятиям (устный опрос)                      Оценка за аттестационную контрольную работу</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Основные модели развития науки</p>	<p><b>Знать:</b>                      - основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии;                      - развитие техники и химических технологий в соответствии со становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира;  <b>Уметь:</b>                      - анализировать приоритетные направления техники и химических технологий;  <b>Владеть:</b>                      - навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;                      - способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в технике и химической технологии;                      - приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.</p>	<p>Оценка за подготовку к практическим занятиям (устный опрос)</p>
<p><b>Раздел 5.</b> Генезис философии техники</p>	<p><b>Знать:</b>                      - основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии;</p>	<p>Оценка за подготовку к практическим занятиям</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- философско-методологические основы научно-технических и инженернотехнологических проблем;</li> <li>- развитие техники и химических технологий в соответствии со становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий;</li> <li>- логически понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;</li> <li>- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;</li> <li>- способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в технике и химической технологии;</li> <li>- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.</li> </ul>	<p>(устный опрос)</p> <p>Оценка при выполнении индивидуального задания</p>
<p><b>Раздел 6.</b> Философские проблемы взаимосвязи науки и техники</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии;</li> <li>- развитие техники и химических технологий в соответствии со становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий;</li> <li>- логически понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;</li> <li>- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;</li> <li>- способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в технике и химической технологии;</li> <li>- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.</li> </ul>	<p>Оценка за подготовку к практическим занятиям (устный опрос)</p> <p>Оценка при тестировании</p>

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

### Б1.О.01 Философские проблемы науки и техники

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 2 / 72. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

#### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.01 Философские проблемы науки и техники относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина Философские проблемы науки и техники дополняет и расширяет знания и умения следующих дисциплин: Деловой иностранный язык.

#### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение философских знаний о природе и структуре научного знания, его основных мировоззренческих и методологических оснований.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о философии как теоретическом, системном интеллектуальном мировоззренческом подходе;
- приобретение знаний об основных методологиях научной деятельности;
- формирование и развитие умений анализа науки и техники в широком социокультурном контексте, а также самостоятельного мышления в процессе становления личности, укрепления нравственного строя ученого посредством изучения философских систем и их влияния на гуманизацию человеческих отношений;
- приобретение и формирование навыков философского осмысления важных проблем науки и техники, необходимых для эффективной и ответственной научной деятельности.

#### 4. Содержание дисциплины

##### **Раздел 1. Вводный раздел: предмет и место философии науки в магистерском образовании.**

##### **Институализация и этическое измерение науки**

Предмет философии науки. Исторические формы философии науки. Наука как специфический тип знания. Критерии научности, их исторический характер. Научное и вненаучное знание. Наука как социальный институт. Профессионализация науки. Этическое измерение науки. Ответственность ученого. Проблема ограничения свободы научных исследований.

##### **Раздел 2. Методология в структуре научного знания**

Роль и значение методологии науки. Классификация методов. Общелогические методы: анализ и синтез, индукция и дедукция, абстрагирование и обобщение.

##### **Раздел 3. Научное познание: эмпирический уровень и теоретический уровень Диалектика эмпирического и теоретического уровней знания**

Структура научного познания. Эмпирические методы научного исследования. Структура эмпирического знания. Эмпирический факт и эмпирический закон Теоретический уровень знания: законы и теории. Методы построения теоретического знания. Проблема и гипотеза как этапы построения теории. Проблема соотношения эмпирического и теоретического знания. Метатеоретический уровень знания.

##### **Раздел 4. Основные модели развития науки**

Основные модели развития науки. Кумулятивная модель развития научного знания. Модель развития науки Т. Куна. Методология научно-исследовательских программ И. Лакатоса. Методология case studies.

##### **Раздел 5. Генезис философии техники**

Философские проблемы техники. Предмет философии техники. Концепция органопроекции Э. Каппа. Предпосылки научно-технического мышления в античной и средневековой культуре. Взаимосвязь науки и техники в Новое время. Возникновение инженерного образования.

##### **Раздел 6. Философские проблемы взаимосвязи науки и техники**

Основные подходы к решению проблемы взаимосвязи науки и техники. Технический оптимизм и технический пессимизм. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем. Этика техники.

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

### Знать:

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии;
- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем;
- развитие техники и химических технологий в соответствии со становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира;

### Уметь:

- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий;
- логически понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;
- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий;

### Владеть:

- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;
- способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в технике и химической технологии;
- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.

## 6. Виды учебной работы и их объем

*Семестр 1*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>		
<b>Контактная работа:</b>	1,1	<b>36,3</b>	0	0
Лекции		12	0	0
Практические занятия (ПЗ)		24	0	0
Лабораторные работы (ЛР)				
<b>Часы на контроль (Катт)</b>		<b>0,3</b>	0	0
<b>Самостоятельная работа</b>	0,9	<b>35,7</b>		
Контактная самостоятельная работа: подготовка к контрольным работам, тестам		11,7	0	0
выполнение индивидуальных заданий		12		
самостоятельное изучение разделов дисциплины		12	0	0
<b>Форма (ы) контроля:</b>	Зачет с оценкой			

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИУФХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин  
03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02 Деловой иностранный язык

*Направление подготовки:* **18.04.01 Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
**Информационно-управляющие системы в химической технологии**  
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация: магистр

Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**

Заведующий кафедрой «Русский язык и гуманитарные дисциплины»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.филол.н., доцент

(Шагрова Т.И.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

«31» марта 2022 г



(Мальков И.В.)



(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г

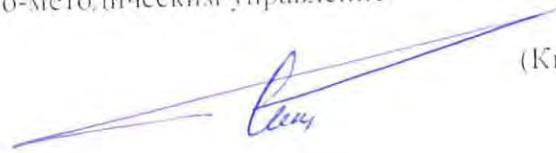


(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г



(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование способности применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

Задачами преподавания дисциплины являются:

1. комплексное формирование речевых умений в устной и письменной речи, языковых навыков и социокультурной осведомленности в диапазоне указанных уровней коммуникативной компетенции;
2. развитие когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке в ходе аудиторной и самостоятельной работы;
3. комплексное формирование речевых умений в устной и письменной речи, навыков работы с разными видами текстов;
4. развитие информационной культуры: поиск и систематизация необходимой информации, определение степени ее достоверности, реферирование и использование для создания собственных текстов различной направленности; работа с большими объемами информации на иностранном языке;

5. формирование готовности к восприятию чужой культуры во всех её проявлениях, способности адекватно реагировать на проявления незнакомого и преодолевать коммуникативные барьеры, связанные с этим;
6. приобретение знаний о культуре и традициях стран изучаемого языка, правилах речевого этикета;
7. формирование готовности представлять результаты исследований в устной и письменной форме с учетом принятых в стране изучаемого языка академических норм и требований к оформлению соответствующих текстов;
8. развитие умений работать в команде, выполнять коллективные проекты;
9. формирование понятийного и терминологического аппарата по выбранному направлению подготовки и пониманию специфики научных исследований в выбранной области знания.
10. приобретение знаний лексического минимума общего и терминологического характера; о дифференциации лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и другая), о понятии свободных и устойчивых словосочетаний, фразеологических единиц, основных способов словообразования;
11. приобретение знаний об основных грамматических явлениях, характерных для профессиональной речи,
12. приобретение знаний об основных особенностях научного стиля, обиходно – литературного, официально-делового, научного стиля, стиля художественной литературы;
13. приобретение и формирование грамматических навыков, обеспечивающих коммуникацию без искажения смысла при письменном и устном общении общего характера.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.О.02 Деловой иностранный язык** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).  
Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Иностранный язык, Психология, Культурология.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках УК-4.2. Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные УК-4.3. Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров Б статей и т.д.)

**В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:**

**Знать:** - лексический минимум общего и терминологического характера; о дифференциации лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и другая), о понятии свободных и устойчивых словосочетаний, фразеологических единиц, основных способов словообразования;  
- основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи,

- основные особенности научного стиля, иметь представление об обиходно – литературном, официально-деловом, научном стиле, стиле художественной литературы;
- культуру и традиции стран изучаемого языка, правила речевого этикета.

**Уметь:** - читать оригинальную литературу в области профессиональной деятельности для получения необходимой информации  
 - использовать иностранный язык в межличностном общении и профессиональной деятельности

**Владеть:** - способностью и готовностью к устной и письменной деловой коммуникации в английском языке;  
 – различными видами речевой деятельности (письмо, чтение, говорение, аудирование) на иностранном языке;  
 – навыками целенаправленного сбора и анализа литературных данных на иностранном языке по тематике научного исследования;  
 - грамматическими навыками, обеспечивающими коммуникацию без искажения смысла при письменном и устном общении общего характера;  
 - навыками самостоятельной работы с иностранным языком

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины составляет **144** час или 4 зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2017 г.)

Вид учебной работы	Всего		Семестр №					
			1		2		3	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа:</b>		70,9		16,3		16,3		34,3
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>		70		16		16		34
Лекции		0		0		0		0
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>								
Практические занятия (ПЗ)		70		16		16		34
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>								
Лабораторные работы (ЛР)								
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>								
<b>Часы на контроль (Катт)</b>		<b>0,9</b>		<b>0,3</b>		<b>0,3</b>		<b>0,3</b>
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>73,1</b>		<b>19,7</b>		<b>19,7</b>		<b>37,7</b>
Контактная самостоятельная работа (из		70		19		19		37
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды		3,1		0,7		0,7		0,7
<b>Формы контроля:</b>								
Вид контроля из УП (зач				зач		зач		зач
Экзамен (если								



Контактная работа - промежуточная аттестация	0							
Подготовка к экзамену.								

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг. (при)	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг. (при)	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг. (при)	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг. (при)	Сам. работа
	<b>Раздел 1. Контакты в профессиональной сфере</b>									
1.1	Общение с друзьями. Деловое общение в офисе/лаборатории.	10	4			4	4			6
1.2	Деловые переговоры по телефону.	12	6			6	6			6
1.3	Деловая переписка.	14	6			6	6			8
1.4	Деловые переговоры	12	6			6	6			6
	<b>Раздел 2. Поиск работы. Написание резюме. Собеседование.</b>									
2.1	Поиск работы. Написание резюме.	10	6			6	6			4
2.2	Собеседование.	12,3	6			6,3	6			6
	<b>Раздел 3. Научно-исследовательская работа.</b>									
3.1	Правила презентации научно-исследовательской работы.	14	6			6	6			8
3.2	Правила выступления на международных конференциях.	16,3	8			8,3	8			8
	<b>Раздел 4. Научные исследования</b>									
4.1	Правила написания резюме. Аннотирование научной статьи.	14,3	8			8,3	8			6
4.2	Профильные интернет-ресурсы.	13	6			6	6			7
4.3	Современные научные исследования.	16,1	8			8	8			8,1
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>70</b>	<b>0</b>		<b>70,9</b>	<b>70</b>	<b>0</b>		<b>73,1</b>
	Экзамен (если предусмотрен УП)	0								
	<b>ИТОГО</b>	<b>УП</b>								

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Контакты в профессиональной сфере.

- 1.1. Общение с друзьями. Деловое общение в офисе/лаборатории.
- 1.2. Деловые переговоры по телефону.
- 1.3. Деловая переписка.
- 1.4. Деловые переговоры

**Раздел 2.** Поиск работы. Написание резюме. Собеседование.

- 2.1. Поиск работы. Написание резюме.
- 2.2. Собеседование.

**Раздел 3.** Научно-исследовательская работа.

- 3.1. Правила презентации научно-исследовательской работы.
- 3.2. Правила выступления на международных конференциях.

**Раздел 4.** Научные исследования

- 4.1. Правила написания резюме. Аннотирование научной статьи.
- 4.2. Профильные интернет-ресурсы.
- 4.3. Современные научные исследования.

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел	Раздел	Раздел	Раздел
		1	2	3	4
	Знать:				
1	- лексический минимум общего и терминологического характера; о дифференциации лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и другая), о понятии свободных и устойчивых словосочетаний, фразеологических единиц, основных способов словообразования;	+	+	+	+
2	- основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи,		+	+	+
3	- основные особенности научного стиля, иметь представление об обиходно – литературном, официально- деловом, научном стиле, стиле художественной литературы;			+	+
4	- культуру и традиции стран изучаемого языка, правила речевого этикета.	+	+		
	Уметь:				
1	- читать оригинальную литературу в области профессиональной			+	+
2	- использовать иностранный язык в межличностном общении и профессиональной деятельности	+	+	+	+
	Владеть:				
1	- способностью и готовностью к устной и письменной деловой коммуникации в английском языке;	+	+	+	+
2	- различными видами речевой деятельности (письмо, чтение, говорение, аудирование) на иностранном языке;	+	+	+	+
3	- навыками целенаправленного сбора и анализа литературных данных на иностранном языке по тематике научного исследования;			+	+
4	- грамматическими навыками, обеспечивающими коммуникацию без искажения смысла при письменном и устном общении общего характера;	+	+		
5	- навыками самостоятельной работы с иностранным языком.			+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел	Раздел	Раздел	Раздел
			1	2	3	4

	УК	УК				
1	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках.	+	+	+	+
		УК-4.2. Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные	+	+	+	+
		УК-4.3. Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров Б статей и т.д.)	+	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	<b>Раздел 1.</b> Контакты в профессиональной сфере.	1.1. Общение с друзьями. Деловое общение в офисе/лаборатории. 1.2. Деловые переговоры по телефону. 1.3. Деловая переписка. 1.4. Деловые переговоры	22
2	<b>Раздел 2.</b> Поиск работы. Написание резюме. Собеседование.	2.1. Поиск работы. Написание резюме. 2.2. Собеседование.	12
3	<b>Раздел 3.</b> Научно-исследовательская работа.	3.1. Правила презентации научно-исследовательской работы. 3.2. Правила выступления на международных конференциях.	14
4	<b>Раздел 4.</b> Научные исследования.	4.1. Правила написания резюме. Аннотирование научной статьи. 4.2. Профильные интернет-ресурсы. 4.3. Современные научные исследования.	22

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ на иностранном языке;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению заданий по материалу курса;

- подготовку к сдаче **зачетов** (1-3\_ семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки письменных заданий;
- тестирования (бланкового или компьютерного);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных задач); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но при других условиях;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### **Критерии для оценивания устного опроса**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### **Критерии для оценивания проверки письменных заданий**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### **10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по двум

разделам).

### Раздел 1 и 2. Задания к контрольной работе № 1.

#### Translate the sentences into Russian. Pay attention to the functions of the Infinitives:

1. Chemical reactions that change the concentration of hydrogen ions **to become** the same as in pure water are called neutralization reactions.
2. Ammonium ions interact with water **to form** hydronium ions in equilibrium with molecular ammonia.
3. No special regulation of concentration is required **to effect** a separation between the chlorides of the ions.
4. The purpose of these experiments was **to observe** properties of the elements involved.
5. The aim of these research-workers is **to find out** the required element.
6. As a result of many experiments involving combining weights, chemists have been able **to determine** the relative weights of different elements.
7. The substance **to be extracted** should be more soluble in the extracting solvent than in the initial solution.
8. Some of the elements are not active enough **to react** with water at ordinary temperature.
9. **To establish** the molecular weight of oxygen means to find the number of atoms in the oxygen molecule.

#### Change the following sentences. Use the Objective Infinitive Construction.

1. The scientists know **that this phenomenon is important.**
2. They suppose **that she will take part in this work.**
3. We consider **that he knows the subject well.**
4. We knew **that the delegation had arrived.**
5. Chemists know **that isotopes find wide application both in industry and agriculture.**
6. They learned **that he had carried out the experiment by the end of the week.**

#### Paraphrase the following sentences using the Subjective Infinitive Construction:

1. It is believed **that the method involved is good.**
2. We knew **that the delegation had arrived.**
3. It appears **that the iron rod has been rusted.**
4. It is expected **that they will take part in this research work.**
5. It is known **that evaporation goes more rapidly at the higher temperature.**
6. It happened **that this method had been unsuitable.**

### Раздел 3 и 4. Пример статьи для реферирования и аннотации к контрольной работе № 2.

#### Пример текста.

The field of nanotechnology is one of the most popular areas for current research and development in basically all technical disciplines. This obviously includes polymer science and technology and even in this field the investigations cover a broad range of topics. This would include microelectronics (which could now be referred to as nanoelectronics) as the critical dimension scale for modern devices is now below 100 nm. Other areas include polymer-based biomaterials, nanoparticle drug delivery, miniemulsion particles, fuel cell electrode polymer bound catalysts, layer-by-layer self-assembled polymer films, electrospun nanofibers, imprint lithography, polymer blends and nanocomposites. Even in the field of nanocomposites, many diverse topics exist including composite reinforcement, barrier properties, flame resistance, electro-optical properties, cosmetic applications, bactericidal properties. Nanotechnology is not new to polymer science as prior studies before the age of nanotechnology involved nanoscale dimensions but were not specifically referred to as nanotechnology until recently. Phase separated polymer blends often achieve nanoscale phase dimensions; block copolymer domain morphology is usually at the nanoscale level; asymmetric membranes often have nanoscale void structure, miniemulsion particles are below 100 nm; and interfacial phenomena in blends and composites involve nanoscale dimensions. Even with nanocomposites, carbon black reinforcement of elastomers, colloidal silica modification and even naturally occurring fiber (e.g., asbestos-nanoscale fiber diameter) reinforcement are subjects that have been investigated for decades. Almost lost in the present nanocomposite discussions are the organic-inorganic nanocomposites based on sol-gel chemistry which have been investigated for several decades. In essence, the nanoscale of dimensions is the transition zone between the macro-level and the molecular level. Recent interest in polymer matrix based nanocomposites has emerged initially with interesting observations involving exfoliated clay and more recent studies with carbon nanotubes, carbon nanofibers, exfoliated graphite (graphene), nanocrystalline metals and a host of additional nanoscale inorganic filler or fiber modifications.

## 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется «автоматически», если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные «маршрутным листом», выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в описании к тесту.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

### 10.3. Оценивание результатов обучения

#### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

#### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
тестирование	с оценкой* «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
выполнение контрольных работ	с оценкой* «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно» или не выполнены
решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы студента	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

\*Критерии оценивания указаны в описании теста

### 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

#### Вопросы (задания), включаемые в тесты

##### Пример теста 1

1. Write 3 Forms of the Verbs:

to find, to take, to give, to be, to go, to get, to thank, to learn, to translate

2. Translate into Russian:

1. I have found your book. Here you are. 2. You may take the magazine. I have gone through it. 3. Has your son ever seen the sea?

3. Put the adverbs in the appropriate place in the sentence:  
1. He's been to London. (never) 2. Have you bought this book? (yet)

4. Translate into English:

1. С какими странами вы заключили контракты за последнее время? 2. Мы только что обсудили условия поставки. 3. Мы заинтересованы в покупке некоторых ваших товаров.

### Критерии оценивания и шкала оценок по тесту (Т1)

В тесте 60 вопросов, выбранных из банка вопросов и заданий. Тестирование выполняется в среде Moodle. Если набранная сумма 7-8 баллов, то оценка «удовлетворительно». Если набранная сумма 8-9 баллов, то оценка «хорошо». Если набранная сумма более 9 баллов, то оценка «отлично».

#### Пример теста 2 Тест (итоговый) используется при промежуточной аттестации

I. Откройте скобки, употребив глагол в правильной временной форме.

1. The boy (to refuse)\_\_\_\_\_ to admit that he (to break)\_\_\_\_\_ the window. So he (to send)\_\_\_\_\_ home to bring his parents to school.
2. Look, it (to get)\_\_\_\_\_ late. I (to miss)\_\_\_\_\_ the ten o'clock train if I (not to hurry)\_\_\_\_\_ Jack said he (to come)\_\_\_\_\_ to pick me up. I don't know why he (not to appear) \_\_\_\_\_ yet. Perhaps he (to get) \_\_\_\_\_ into the traffic jam.
3. Yesterday Tom and Janice (to go)\_\_\_\_\_ to the zoo. They had an adventure there. While they (to walk)\_\_\_\_\_ by the giraffe, it (to begin)\_\_\_\_\_ to chew Janice's hat.

II. Вставьте артикль, где необходимо.

1. ... forecast promises such ... good weather, but I don't believe it.
2. ... typist is ... person who types ... letters and reports.
3. Luckily ... advertisements were ready in ... time for ... exhibition.
4. I would like ... grapes for ... dessert.

III. Вставьте, правильный предлог или послелог, где необходимо.

1. Most people don't go ... holiday ... Christmastime.
2. Don't shout ... children, otherwise they'll get used ... it and will pay no attention ... your words.
3. It's ... to you to decide whether you'll join ... us or not.

IV. Составьте предложения, расположив слова в нужном порядке.

1. mistakes/Pat/number/has/fewest/the/pupils/all/of/made/the/of.
2. most/in/quality/honesty/is/the/admire/of/1/people/all.
3. when/known/you/since/have/Mr. Blake?

V. Закончите диалог вопросами, подходящими по смыслу.

Sue is back from the shops and she is talking to her husband Joe.

J: \_\_\_\_\_

S: I had to take a taxi because the bags were very heavy.

J: \_\_\_\_\_

S: Yes, I did. I got nearly everything I needed.

J: \_\_\_\_\_

S: Well, I went to the butcher's and to the bakery and to the grocer's.

J: \_\_\_\_\_

S: I don't remember how many rolls I have bought. Several, anyway.

J: \_\_\_\_\_.

S: I didn't buy any steak because the butcher didn't have it at that early hour.

VI. Переведите на английский язык слова, данные в скобках.

1. Everyone can (делать) \_\_\_\_\_ mistakes.
2. If he really hates his job, why doesn't he look for (другая) \_\_\_\_\_ one.
3. Unfortunately I have so (мало) \_\_\_\_\_ opportunities to be of any help to you.
4. I am sorry for the people (которые) \_\_\_\_\_ have no sense of humor.
5. He usually gets up after the sun (встает) \_\_\_\_\_
6. There are several big parks in London (кроме) \_\_\_\_\_ Hyde Park.
7. Nobody can (сказать) \_\_\_\_\_ the difference between these two things.
8. I don't like to (одалживать) \_\_\_\_\_ things from anybody.

VII. Выберите правильный вариант.

1. a) My mother doesn't let me staying out late.  
b) My mother doesn't let me to stay out late.  
c) My mother doesn't let me stay out late.
2. a) He's been extremely busy last days.  
b) He's been extremely busy these days.  
c) He's been extremely busy last time.

VIII. Соедините по смыслу фразы из правой и левой колонок.

1. Is Ted still in hospital?                      a. I'm afraid not
2. Could I speak to Bob, please?            b. I am afraid he does.
3. Does he have to go now?                    c. I am afraid so.

IX. Translate the sentences into Russian. Pay attention to the functions of the Infinitives:

1. Chemical reactions that change the concentration of hydrogen ions **to become** the same as in pure water are called neutralization reactions.
2. Ammonium ions interact with water **to form** hydronium ions in equilibrium with molecular ammonia.
3. No special regulation of concentration is required **to effect** a separation between the chlorides of the ions.
4. The purpose of these experiments was **to observe** properties of the elements involved.
5. The aim of these research-workers is **to find out** the required element.
6. As a result of many experiments involving combining weights, chemists have been able **to determine** the relative weights of different elements.
7. The substance **to be extracted** should be more soluble in the extracting solvent than in the initial solution.
8. Some of the elements are not active enough **to react** with water at ordinary temperature.
9. **To establish** the molecular weight of oxygen means to find the number of atoms in the oxygen molecule.

X. Change the following sentences. Use the Objective Infinitive Construction.

1. The scientists know **that this phenomenon is important.**
2. They suppose **that she will take part in this work.**
3. We consider **that he knows the subject well.**
4. We knew **that the delegation had arrived.**
5. Chemists know **that isotopes find wide application both in industry and agriculture.**
6. They learned **that he had carried out the experiment by the end of the week.**

XI. Paraphrase the following sentences using the Subjective Infinitive Construction:

1. It is believed **that the method involved is good.**
2. We knew **that the delegation had arrived.**
3. It appears **that the iron rod has been rusted.**
4. It is expected **that they will take part in this research work.**  
It is known **that evaporation goes more rapidly at the higher temperature.**



## 5. It happened **that this method had been unsuitable.**

В базе более 150 вопросов и заданий, подобных показанным в тестах T1, T2, ... из которых 60 предоставляются студенту во время итогового компьютерного тестирования.

### **Критерии оценивания и шкала оценок по тесту (итоговый)**

В тесте 60 вопросов, выбранных из банка вопросов и заданий. Тестирование выполняется в среде Moodle. Если набранная сумма 7-8 баллов, то оценка «удовлетворительно». Если набранная сумма 8-9 баллов, то оценка «хорошо». Если набранная сумма более 9 баллов, то оценка «отлично».

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;

- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

#### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

#### **11.6. Реферат**

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

#### **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных коммуникативных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной

требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно

сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо 24 700 подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо 0,00086 – число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).

8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, мольная доля не может быть больше 1, теплота испарения не может быть больше теплоты возгонки, энергия активации больше 500 кДж/моль и т. п.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 6 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеки и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) отсутствует белый халат.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устрояя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они

выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

## ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

(в библиотеке по каждому наименованию должно быть не менее одной книги на двух студентов, изучающих данную дисциплину в данном семестре (семестрах))

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Климова И.И., Широких А.Ю., Васьбиева Д.Г. Деловой английский язык. Изд.-во КноРус . 2017.- с. 274.	<a href="https://img-gorod.ru/upload/iblock/cdb/cdb278f380b9d9">https://img-gorod.ru/upload/iblock/cdb/cdb278f380b9d9</a>	Да
Кузнецова Т. И., Воловикова Е. В., Кузнецов И. А. Английский язык для химиков-технологов: учебно-методический комплекс. Часть I. Практикум. — Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева. Москва, 2017. — с. 272.	Режим доступа <a href="https://old.muctr.ru/univedu/remtrain/_kur_sem/2017/eng.docx">https://old.muctr.ru/univedu/remtrain/_kur_sem/2017/eng.docx</a>	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
2. Алексеева Н.В., Горюнова Е.М., Шатрова Т.И. Учебное пособие по развитию навыков устной речи. 1 часть /ФГБОУ ВПО «РХТУ им. Д.И. Менделеева», Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2016. – 72с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Алексеева Н.В., Горюнова Е.М., Шатрова Т.И. Учебное пособие по развитию навыков устной речи. 2 часть /ФГБОУ ВПО «РХТУ им. Д.И. Менделеева», Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2013. – 80с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

(ограничений нет, но в библиотеке по каждому наименованию должно быть не менее одной книги на четырех студентов, изучающих данную дисциплину в данном семестре (семестрах))

### 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Деловой иностранный язык*» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 166 (корпус 5) ул. Дружбы, 8	Учебные столы, стулья, доска, мел	приспособлено (указать что именно)
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 172а (корпус 5) ул. Дружбы, 8	Учебные столы, стулья, доска, мел	приспособлено (указать что именно)
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 172 (корпус 5) ул. Дружбы, 8	Учебные столы, стулья, доска, мел	приспособлено (указать что именно)
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 183а (корпус 5) ул. Дружбы, 8	Учебные столы, стулья, доска, мел	приспособлено (указать что именно)
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 185 (корпус 5) ул. Дружбы, 8	Учебные столы, стулья, доска, мел	приспособлено (указать что именно)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся 185а (корпус 5) ул. Дружбы, 8	Учебные столы, стулья, доска, мел	приспособлено (указать что именно)
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации 185а (корпус 5) ул. Дружбы, 8	Учебные столы, стулья, доска, мел	
Аудитория для самостоятельной работы студентов 409 (корпус 4) ул. Дружбы, 8	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в	

	электронную информационно-образовательную среду Презентационная техника: экран - Lumien Master Picture 180*180 настенный; компьютеры - 11 шт. компьютерный комплекс в сборе Intel G1630 / H61M - K/2 Desktop /19.5 Philips +наушники Philips 2 шт.; проектор - Aser X 123DLP 3000 Lm + кронштейн - KROMAX PROJECTOR - 10.	

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as</a>	неограничено	бессрочная лицензия



		<a href="http://px?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">px?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://TheNovomoskovskuniversity(thebranch)-EMDEPT-DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://TheNovomoskovskuniversity(thebranch)-EMDEPT-DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	( <a href="http://www.gnu.org/licenses/cecil-2.0.txt">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.txt">GNU GPL v2</a> ))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Контакты в профессиональной сфере.	1. Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках. 2. Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные 3. Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров Б статей и т.д.)	Оценка за контрольную работу №1 зачтено/незачтено Оценка при тестировании – зачтено/незачтено
<b>Раздел 2.</b> Поиск работы. Написание резюме. Собеседование. Наименование раздела	- 1. Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках. 2. Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные 3. Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров Б статей и т.д.)	Оценка за контрольную работу №1 зачтено/незачтено Оценка при тестировании – зачтено/незачтено
<b>Раздел 3.</b> Научно-исследовательская работа.	1. Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках. 2. Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные 3. Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров Б статей и т.д.)	Оценка за контрольную работу №2 зачтено/незачтено Оценка при тестировании – зачтено/незачтено
<b>Раздел 4.</b> Научные исследования	1. Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках. 2. Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные 3. Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров Б статей и т.д.)	Оценка за контрольную работу №2 зачтено/незачтено Оценка при тестировании – зачтено/незачтено

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин

03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.03 Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий

*Направление подготовки:* **18.04.01 Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
**Информационно-управляющие системы в химической технологии**  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация: магистр**

**Форма обучения: Очная**

**Новомосковск – 2022**

**Разработчик:**

Заведующий кафедрой «Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент

(Монсеев М.М.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лопатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент.

«31» марта 2022 г



(Мальков И.В.)

(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г

(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

1. Общие положения  
Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы  
Область применения программы
2. Цель освоения учебной дисциплины
3. Место учебной дисциплины в структуре ООП
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы
5. Структура и содержание дисциплины
  - 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы
  - 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции
  - 5.3. Содержание дисциплины
  - 5.4. Тематический план практических занятий
  - 5.5. Тематический план лабораторных работ
  - 5.6. Курсовые работы
  - 5.7. Внеаудиторная СРС
6. Оценочные материалы  
Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины  
Промежуточная аттестация обучающихся
  - 6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок  
Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине
  - 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля
  - 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации
  - 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамен)
  - 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля
7. Методические указания по освоению дисциплины
  - 7.1. Образовательные технологии
  - 7.2. Лекции
  - 7.3. Занятия семинарского типа
  - 7.4. Лабораторные работы
  - 7.5. Самостоятельная работа студента
  - 7.6. Методические рекомендации для преподавателей
  - 7.7. Методические указания для студентов
  - 7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

## **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 N 910 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология" (Зарегистрировано в Минюсте России 24.08.2020 N 59413) (далее – стандарт);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Информационно-управляющие системы в химической технологии», соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 N 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24.08.2020 N 59413).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Целью дисциплины* является формирование комплекса знаний, умений и навыков по теории технологических процессов, их аппаратного оформления, освоение методов расчета процессов и аппаратов химической технологии.

### ***Задачи дисциплины:***

- ознакомление студентов с основными массообменных процессов, разделение твердых, жидких и газовых систем как между собой, так и между фазами, процессами охлаждения, получения продукции из этих фаз;
- ознакомление студентов с процессами кристаллизации и высушивания, мембранными процессами;
- изучение теоретических основ конструирования аппаратов для химической промышленности, основными понятиями об устройстве, расчете, а так же характеристиках машин и аппаратов;
- изучение методов рационального выбора оборудования, регулирование режимов их работы;
- приобретение навыков проектирования аппаратов, рационального выбора схемы компоновки, способов монтажа, безопасной эксплуатации.

## **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина Б1.О.03 «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является дисциплиной для освоения во 2 семестре, на 1 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин программы бакалавриата: «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химических производств», «Химические реакторы», «Общая химическая технология».

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

##### *Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения*

Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижений общепрофессиональных компетенций
<b>ОПК-3</b> Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	<b>ОПК-3.1</b> Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля
	<b>ОПК-3.2</b> Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку
	<b>ОПК-3.3</b> Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля
<b>ОПК-4</b> Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	<b>ОПК-4.1</b> Предлагает и оценивает решения по созданию продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости
	<b>ОПК-4.2</b> Предлагает и оценивает решения по созданию продукции с учетом сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты
	<b>ОПК-4.3</b> Уметь находить оптимальные решения при создании продукции с учетом всех необходимых требований

В результате сформированности компетенции студент должен:

##### **Знать:**

Принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения газов и жидкостей; основы массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; основы теории массообмена; типовые процессы химической технологии, соответствующее оборудование и методы расчета высокоэффективных тепло- и массообменных аппаратов; устройство и принцип работы вновь вводимого оборудования; способы устранения выявленных отклонений от заданного режима работы оборудования.

##### **Уметь:**

Определять основные характеристики химических процессов, процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, обосновывать выбор технологической схемы, дать сравнительную характеристику с аналогичными схемами; использовать теоретические знания в процессе эксплуатации химического оборудования; устранять выявленные отклонения заданных режимов работы технологического оборудования.

##### **Владеть:**

Методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определение технологических и экономических показателей работы аппаратов; методами анализа произошедших сбоев и отклонения от режимов работы технологического оборудования.

#### 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** час или **3** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам.

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		2
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	52,3	52,3
Контактная работа аудиторная	52,3	52,3



В том числе:		
Лекции	10	10
Лабораторные занятия (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	26	26
<b>Катт</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
<b>В том числе ПЗ в форме практической подготовки</b>		
Вид аттестации (экзамен)		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)		
<b>В том числе СР</b>		
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к практическим занятиям	6	6
Подготовка к лабораторным занятиям	6	6
<b>Контроль</b>	<b>35.7</b>	<b>35.7</b>
<b>Общая трудоемкость час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>з.е.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС* час.	Всего час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.				
1.	Перемешивание в жидких средах. Сжатие и перемещение газов	2	3	-	2	7	КР	ОПК-3, ОПК-4
2.	Разделение жидких и газовых неоднородных систем	2	3	4	2	11	КР	ОПК-3, ОПК-4
3.	Абсорбция	2	8	6	6	22	КР	ОПК-3, ОПК-4
4.	Адсорбция	2	8	6	6	22	КР	ОПК-3, ОПК-4
5.	Мембранные процессы химической технологии	2	4	-	4	10	КР	ОПК-3, ОПК-4
	Контроль					35,7		
	<b>Катт</b>					0,3		
	<b>Всего</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>108</b>		

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Перемешивание в жидких средах. Сжатие и перемещение газов	<p>Технические способы получения жидких и газовых неоднородных систем. Виды перемешивания. Эффективность и интенсивность перемешивания и методы их оценки. Гидродинамические структуры потоков в аппаратах с перемешиванием. Циркуляционное и др. виды перемешивания. Основные пути интенсификации процессов перемешивания в жидких средах.</p> <p>Принцип действия и классификация машин для сжатия и перемещения газов. Степень сжатия. Индикаторная диаграмма. Объемный к.п.д. и производительность. Многоступенчатое сжатие. Конструкции машин: поршневые, центробежные, осевые, струйные и др. сравнительная характеристика машин для сжатия газов и области их применения.</p>



2.	Разделение жидких и газовых неоднородных систем	Классификация и основные характеристики неоднородных систем. Основные способы разделения и их экологическое значение. Классификация, принципы выбора и оценка эффективности методов разделения. Классификация и основные типы фильтровальной аппаратуры. Центрифуги фильтрующие и отстойные периодического и непрерывного действия. Сепараторы. Расчет производительности центрифуги и определение расхода энергии на центрифугирование. Очистка газов и разделение аэрозолей в электростатическом поле. Мокрая очистка запыленных газов. Интенсификация процессов разделения неоднородных систем и тенденции совершенствования их аппаратного оформления.
3.	Абсорбция	Характеристика процесса и области его применения. Выбор абсорбента. Физическая абсорбция и абсорбция, сопровождаемая химической реакцией. Равновесие между фазами. Влияние температуры и давления на равновесие. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Удельный расход абсорбента, его минимальное и экономически оптимальное значение. Многокомпонентная абсорбция. Десорбция и способы ее проведения. Принципиальные схемы абсорбционно-десорбционных установок. Абсорберы. Классификация. Сравнительная характеристика и области применения аппаратов различных конструкций. Основные тенденции их совершенствования. Принципы выбора контактных устройств и оптимальных режимов их работы.
4	Адсорбция	Характеристика процесса и области его применения для разделения и выделения веществ из газовых, парогазовых и жидких смесей. Изотерма адсорбции. Тепловой эффект адсорбции. Динамическая активность адсорбента. Формирование и перенос концентрационного фронта, зона массопередачи, время защитного действия слоя. Пути интенсификации адсорбционных процессов. Десорбция, способы ее проведения. Адсорберы. Классификация и общие принципы устройства. Сравнительные характеристики и принципы выбора типа аппарата. Тенденции совершенствования адсорбционной аппаратуры. Принципиальные схемы адсорбционно-десорбционных установок. Ионный обмен. Характеристика процесса и области его применения. Ионные материалы, классификация, основные свойства и области применения.
5	Мембранные процессы химической технологии	Классификация мембранных процессов, их движущая сила, селективность. Виды мембран, их достоинства и недостатки. Физико-химические основы мембранных процессов. Расчет мембранных процессов и аппаратов. Мембранные аппараты. Методы очистки мембран. Аналогия между процессами тепло- и массопереноса в химической аппаратуре. Общие методы интенсификации процесса массопередачи. Роль и значение гидродинамики процесса. Особенности массопередачи в системах с твердой фазой. Физические модели и механизмы переноса в твердых телах. Расчет скорости процесса и определение его лимитирующей стадии. Способы интенсификации массопередачи в системах с твердой фазой

## 7. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 7.1. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	2,3	Определение коэффициента массопередачи в процессе абсорбции	8	Защита	ОПК-3, ОПК-4
2	2,4	Исследование процесса адсорбции оксида азота на цеолитах	8	Защита	ОПК-3, ОПК-4
	Итого		16		

### 7.2. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы контроля	Код формируемой компетенции
1	1	Практические приложения основного уравнения гидростатики	6	Защита	ОПК-3, ОПК-4
2	1	Расчеты коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи, средней движущей силы и поверхности теплообмена	8	Защита	ОПК-3, ОПК-4
3	2,4	Материальные и тепловые балансы ректификации	6	Защита	ОПК-3, ОПК-4

4	1,2	Расходы воздуха и тепла в теоретической сушилке	6		
	Итого		26		

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;
- выполнения контрольных работ по пройденному материалу;

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки индивидуальных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой усложненные расчеты тех параметров, которые рассчитывались в контрольных работах, но в расширенном виде;
- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях, отличных от заданных ранее;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная защита отчетов к лабораторным работам и письменных индивидуальных заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзаменов.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2017 г.

### 8.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> Принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения газов и жидкостей; основы массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; основы теории массообмена; типовые процессы химической технологии, соответствующее оборудование и методы расчета высокоэффективных тепло- и массообменных аппаратов; устройство и принцип работы вновь вводимого оборудования; способы устранения выявленных отклонений от заданного режима работы оборудования.
Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> Определять основные характеристики химических процессов, процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, обосновывать выбор технологической схемы, дать сравнительную характеристику с аналогичными схемами; использовать теоретические знания в процессе эксплуатации химического оборудования; устранять выявленные

		отклонения заданных режимов работы технологического оборудования.
Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> Методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определение технологических и экономических показателей работы аппаратов; методами анализа произошедших сбоев и отклонения от режимов работы технологического оборудования.

## 8.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Промежуточный Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, контрольных работ, индивидуального задания, сдачи экзаменов

## 8.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
выполнение контрольных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
выполнение и защита лабораторных работ	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

### Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 8.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
	высокий		пороговый	не сформирована
	оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
1. Уровень усвоения материала,	Демонстрирует	Демонстрирует	Демонстрирует	Демонстрирует

предусмотренной программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	непонимание проблемы. Задания не выполнены
	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i>  <i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i>  <i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i>  <i>Практические задания выполнены.</i>  <i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеет доказательств, выводов, обоснований.</i>  <i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i>  <i>Решение практических заданий не предложено</i>

### 8.5. Оценочные материалы для текущего контроля

#### *Пример вопросов для защиты лабораторной работы*

1. Что такое "коэффициент массопередачи" и "коэффициент массоотдачи" и какова их размерность? Назовите факторы, влияющие на величину коэффициента массопередачи?
2. Что является движущей силой процесса абсорбции? Как рассчитать среднюю движущую силу и в каких единицах она выражается?
3. Как влияют на процесс абсорбции температура и давление в абсорбере?

#### *Пример вопросов для контрольной работы (КР)*

1. Напишите уравнение теплоотдачи. Каков физический смысл коэффициента теплоотдачи? Напишите его размерность. От чего зависит коэффициент теплоотдачи?
2. Запишите материальные балансы по влаге в материале и воздухе. Как определяют расход воздуха (общий и удельный) на сушку?
3. Перечислите и охарактеризуйте гидродинамические режимы работы насадочных колонн.

#### *Пример вопросов к экзамену*

1. Сформулируйте основные различия ламинарного и турбулентного течения.
2. Какие виды переноса тепла участвуют в теплообмене? Приведите понятия температурного градиента и температурного поля. Напишите уравнение теплопроводности (закон Фурье). Что такое  $\lambda$ , его размерность и физический смысл.
3. Определите высоту массообменного аппарата с помощью числа и высоты единиц переноса. Определите высоту массообменного аппарата с помощью теоретической ступени изменения концентрации.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ.

### 9.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **9.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **9.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **9.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **9.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальное задание (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### **9.6. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде структурных схем,

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описании лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Календарный план составляет лектор потока. Календарный план выдается студенту за неделю до начала семестра.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, рабочие формулы и формулы для расчета показателей; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в методическом пособии, умение работать с моделирующей программой,

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютерами.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол лабораторной работы

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет проводить расчеты;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа более двух студентов за одним компьютером.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы... На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. На этих же страницах производится расчет значений. Оформление работы завершается написанием выводов.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия данным,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на титульной странице, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к экзамену

Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

## **9.7. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи.
2. Подобрать необходимый способ решения задачи.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**



1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующих схем, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. Оформление работы завершается написанием выводов..

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

## **9.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости



осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии, 10-ое изд. М.: ООО ТД Альянс, 2004, -753с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии, 11-ое изд. М.: ООО «РусМедиаКонсалт», 2004. - 576 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию. Под ред. Ю. И. Дытнерского. - М. : Химия, 1983. - 272 с., 1991. 496 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Фатеева Н.В., Добровенко В.В и др. Гидромеханические процессы. Сборник лабораторных ра бот /ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт (филиал), Новомосковск, 2008. – 48 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Фатеева Н.В., Добровенко В.В и др. процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум по теплообменным процессам /ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт (филиал), Новомосковск, 2009. – 76 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Фатеева Н.В., Мещеряков Г.В. и др. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум по массообменным процессам. /ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский	Библиотека НИ РХТУ	Да

## 10.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Министерство юстиции Российской Федерации. URL: <http://minjust.ru/> (дата обращения: 11.10.2018).

2. Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.10.2018).

3. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2018).

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2018).

5. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS).

6. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 407 Лекционная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской (презент. техника находится в каб. № 410а)	1. Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10adc98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10adc98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214 2. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 № 409 Учебная лаборатория «ОХТ» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Установки: Флотация, Обжиг серосодержащего сырья, Ионнообменная установка. Шкаф вытяжной, Колориметр КФК-2, Сушильный шкаф, Печь по Денштету, Насос вакуумный, Весы электр. JW-1С-600, Флотационная машина, рН-метр ПК без подключения к интернету с демонстрационными материалами. Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»; Таблица «Катализаторы НИАП» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской, лабораторной посудой.	приспособлено

г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 412 Учебная лаборатория «Технологии связанного азота» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Шкаф вытяжной, насос вакуумный, водяная баня, аппарат для встряхивания, весы аналит. ВЛА-200, газоанализатор, дистиллятор, эпплитка. Стеклянная и фарфоровая химическая посуда; Химические реактивы Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской.	

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.Проектор.

#### **Программное обеспечение**

1. Операционная система (MSWindowsXP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897). Номер учетной записи e5: 100039214)
2. Текстовый редактор (LibreOfficeWriter) распространяется под лицензией LGPLv3
3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3
4. Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3
5. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
6. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
7. БраузерMozillaFireFox (распространяетсяподлицензиейMozillaPublicLicense 2.0 (MPL))
8. ПО для инженерных математических расчетов - MathCadExpress 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>).
9. ЭБС «Лань». Соглашение о сотрудничестве от 26.09.17г.

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий**

**1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3/108.**

**Очное отделение:** Контактная работа аудиторная 52,3 час., из них: лекционные 10 час, практические 26 часов, лабораторные 16 часов. Самостоятельная работа студента 20 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 2 курсе в 1 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.03 «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин программы бакалавриата: «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химических производств», «Химические реакторы», «Общая химическая технология».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

*Целью дисциплины* является формирование комплекса знаний, умений и навыков по теории технологических процессов, их аппаратурного оформления, освоение методов расчета процессов и аппаратов химической технологии.

**Задачи дисциплины:**

- ознакомление студентов с основными массообменными процессами, разделением твердых, жидких и газовых систем как между собой, так и между фазами, процессами охлаждения, получения продукции из этих фаз;
- ознакомление студентов с процессами кристаллизации и высушивания, мембранными процессами;
- изучение теоретических основ конструирования аппаратов для химической промышленности, основными понятиями об устройстве, расчете, а так же характеристиках машин и аппаратов;
- изучение методов рационального выбора оборудования, регулирование режимов их работы; приобретение навыков проектирования аппаратов, рационального выбора схемы компоновки, способов монтажа, безопасной эксплуатации.

**4. Содержание дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Перемешивание в жидких средах. Сжатие и перемещение газов	Технические способы получения жидких и газовых неоднородных систем. Виды перемешивания. Эффективность и интенсивность перемешивания и методы их оценки. Гидродинамические структуры потоков в аппаратах с перемешиванием. Циркуляционное и др. виды перемешивания. Основные пути интенсификации процессов перемешивания в жидких средах.  Принцип действия и классификация машин для сжатия и перемещения газов. Степень сжатия. Индикаторная диаграмма. Объемный к.п.д. и производительность. Многоступенчатое сжатие. Конструкции машин: поршневые, центробежные, осевые, струйные и др. сравнительная характеристика машин для сжатия газов и области их применения.
Разделение жидких и газовых неоднородных систем	Классификация и основные характеристики неоднородных систем. Основные способы разделения и их экологическое значение. Классификация, принципы выбора и оценка эффективности методов разделения. Классификация и основные типы фильтровальной аппаратуры. Центрифуги фильтрующие и отстойные периодического и непрерывного действия. Сепараторы. Расчет производительности центрифуги и определение расхода энергии на центрифугирование. Очистка газов и разделение аэрозолей в электростатическом поле. Мокрая очистка запыленных газов. Интенсификация процессов разделения неоднородных систем и тенденции совершенствования их аппаратурного оформления.
Абсорбция	Характеристика процесса и области его применения. Выбор абсорбента. Физическая абсорбция и абсорбция, сопровождаемая химической реакцией. Равновесие между фазами. Влияние температуры и давления на равновесие. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Удельный расход адсорбента, его минимальное и экономически оптимальное значение. Многокомпонентная абсорбция. Десорбция и способы ее проведения. Принципиальные схемы абсорбционно-десорбционных установок. Абсорберы. Классификация. Сравнительная характеристика и области применения аппаратов различных конструкций. Основные тенденции их совершенствования. Принципы выбора контактных устройств и оптимальных режимов их работы.

Адсорбция	Характеристика процесса и области его применения для разделения и выделения веществ из газовых, парогазовых и жидких смесей. Изотерма адсорбции. Тепловой эффект адсорбции. Динамическая активность адсорбента. Формирование и перенос концентрационного фронта, зона массопередачи, время защитного действия слоя. Пути интенсификации адсорбционных процессов. Десорбция, способы ее проведения. Адсорберы. Классификация и общие принципы устройства. Сравнительные характеристики и принципы выбора типа аппарата. Тенденции совершенствования адсорбционной аппаратуры. Принципиальные схемы адсорбционно-десорбционных установок. Ионный обмен. Характеристика процесса и области его применения. Ионные материалы, классификация, основные свойства и области применения.
Мембранные процессы химической технологии	Классификация мембранных процессов, их движущая сила, селективность. Виды мембран, их достоинства и недостатки. Физико-химические основы мембранных процессов. Расчет мембранных процессов и аппаратов. Мембранные аппараты. Методы очистки мембран. Аналогия между процессами тепло- и массопереноса в химической аппаратуре. Общие методы интенсификации процесса массопередачи. Роль и значение гидродинамики процесса. Особенности массопередачи в системах с твердой фазой. Физические модели и механизмы переноса в твердых телах. Расчет скорости процесса и определение его лимитирующей стадии. Способы интенсификации массопередачи в системах с твердой фазой

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижений общепрофессиональных компетенций
<b>ОПК-3</b> Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	<b>ОПК-3.1</b> Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля
	<b>ОПК-3.2</b> Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку
	<b>ОПК-3.3</b> Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля
<b>ОПК-4</b> Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	<b>ОПК-4.1</b> Предлагает и оценивает решения по созданию продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости
	<b>ОПК-4.2</b> Предлагает и оценивает решения по созданию продукции с учетом сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты
	<b>ОПК-4.3</b> Уметь находить оптимальные решения при создании продукции с учетом всех необходимых требований

В результате сформированности компетенции студент должен:

### **Знать:**

Принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения газов и жидкостей; основы массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; основы теории массообмена; типовые процессы химической технологии, соответствующее оборудование и методы расчета высокоэффективных тепло- и массообменных аппаратов; устройство и принцип работы вновь вводимого оборудования; способы устранения выявленных отклонений от заданного режима работы оборудования.

### **Уметь:**

Определять основные характеристики химических процессов, процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, обосновывать выбор технологической схемы, дать сравнительную характеристику с аналогичными схемами; использовать теоретические знания в процессе эксплуатации химического оборудования; устранять выявленные отклонения заданных режимов работы технологического оборудования.

### **Владеть:**

Методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определение технологических и экономических показателей работы аппаратов; методами анализа произошедших сбоев и отклонения от режимов работы технологического оборудования.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



Директор НИУ(Ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин  
03 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04 Оптимизация химико-технологических процессов

*Направление подготовки:* 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация: магистр

Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**

Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент

(Прудомский В.Р.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лопатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г

(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

«31» марта 2022 г

(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетики

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г

(Маслова И.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение теоретических знаний и практических навыков в задачах оптимизации химико-технологических процессов, формирование навыков самостоятельной постановки задач оптимизации и использования для их решения математических моделей различных типов; использования методов планирования эксперимента для решения широкого круга задач исследования и прогнозирования тенденций протекания процессов химической технологии.

Задачи преподавания дисциплины:

- освоение методов использования пакетов прикладных программ для решения задач оптимизации химико-технологических процессов, сравнительный анализ и оценкой эффективности их применения ;
- сформировать у студентов системный подход при использовании методов планирования эксперимента в химической технологии;
- научить студентов пользоваться нормативной и методической литературой при анализе и оптимизации технологических процессов.



### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.О.04 Оптимизации химико-технологических процессов** относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Физическая химия, Общая химическая технология и является основой для последующих дисциплин: Моделирование технологических и природных систем, Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии, Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

#### Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК -1.1 Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования ОПК -1.2 Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования ОПК-1.3 Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок

**В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:**

**Знать:**

- основные понятия процессов химической технологии
- основные методы оптимизации режимных параметров технологических процессов и геометрических размеров оборудования химической техники;
- Геометрическую интерпретацию задач оптимизации;
- методы оптимизации, основанные на классическом математическом анализе;
- прямые методы поиска экстремума функций одной и многих переменных.

**Уметь:**

- использовать численные методы для решения задач оптимизации;
- использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач;
- осуществлять оптимизацию процессов химической технологии;
- проводить оптимизацию параметров химической аппаратуры

**Владеть:**

- методами построения математических моделей процессов химической технологии для последующей их оптимизации;
- методами анализа и оптимизационного расчета процессов в промышленных аппаратах;
- приемами исследования математических моделей с учетом их иерархической структуры и пределов применимости полученных результатов;
- методами поиска и обмена информацией в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для оптимизации химико-технологических процессов

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

*Семестр 3*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,95</b>	34,3	<b>0,95</b>	34,3
Лекции	0,28	10	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	0,33	12	0,33	12
Лабораторные работы	0,33	12	0,33	12
Часы на контроль <b>(Катт)</b>	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	1,05	<b>37,7</b>	1,05	<b>37,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	0,21	7,7	0,21	7,7
Подготовка к практическим занятиям	0,42	15	0,42	15
Подготовка к лабораторным работам	0,42	15	0,42	15
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет</b>			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лабор. раб.	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Основные сведения по оптимизации химико-технологических процессов</b>	<b>7,7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>3,7</b>
1.1	Основные понятия и определения	3,7	2	1	1	1	1			1,7
1.2	Понятие о многоцелевой оптимизации.	4	2	1	1	1	1			2
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Методы оптимизации</b>	<b>35</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>18</b>
2.1	Симплексный метод.	9	4	1	1	1	1	2	2	5
2.2	Полный факторный эксперимент	10	5	1	1	2	2	2	2	5
2.3	Статистические и аналитические методы оптимизации	9	4	1	1	1	1	2	2	5
2.4	Численные методы решения оптимизационных задач без ограничений.	7	4	1	1	1	1	2	2	3
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Помехоустойчивые методы оптимизации.</b>	<b>29</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
3.1	Метод стохастической интерполяции	15	7	2	2	3	3	2	2	8
3.2	Метод помехоустойчивой интерполяции	14	6	2	2	2	2	2	2	8
	<b>Катг</b>	<b>0,3</b>								
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>37,7</b>

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Основные сведения по оптимизации химико-технологических процессов

##### 1.1. Основные понятия и определения.

Показатели эффективности химико-технологических процессов. Критерий оптимальности. Технологические критерии эффективности. Степень конверсии. Селективность. Удельная производительность. Экономические критерии эффективности. Характеристика методов оптимизации химико-технологических процессов. Динамическое программирование. Линейное программирование. Статистические методы.

##### 1.2. Понятие о многоцелевой оптимизации

Постановка задачи многоцелевой оптимизации. Принципы оптимальности в задачах многоцелевой оптимизации. Процедуры решения многоцелевых задач. Априорные, апостериорные и адаптивные процедуры многоцелевой оптимизации и соответствующие им методы принятия решения. Стохастические задачи многоцелевой оптимизации. Нормализация и свертка функционалов в задачах многоцелевой оптимизации.

#### Раздел 2. Методы оптимизации.

##### 2.1. Симплексный метод.

Каноническая форма задачи линейного программирования. Угловые точки. Базисные/свободные переменные. Базисные решения. Алгоритм симплекс-метода. Метод Жордана-Гаусса. Интерпретация результата работы симплекс-метода. Оптимальность. Неограниченность функционала. Альтернативные решения

##### 2.2. Полный факторный эксперимент.

Пассивный и активный эксперимент. Основы планирования многофакторного эксперимента. Планирование эксперимента первого порядка для двух переменных. Построение эмпирических моделей по данным эксперимента. ПФЭ и обработка его результатов. Определение кодированных коэффициентов регрессии (ПФЭ). Проверка адекватности уравнения регрессии (ПФЭ).

### 2.3. Статистические и аналитические методы оптимизации.

Метод крутого восхождения по поверхности отклика (Бокса-Уилсона). Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции одной переменной. Экстремумы функций многих переменных. Оптимизация реактора идеального смешения. Задача поиска оптимальной температуры обратимой химической реакции.

### 2.4. Численные методы решения оптимизационных задач без ограничений.

Одномерная оптимизация. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод сканирования. Многомерный поиск оптимума.

## Раздел 3. Помехоустойчивые методы оптимизации.

### 3.1 Метод стохастической интерполяции.

Постановка задачи. Процедура решения. Формирование обучающей последовательности. Условие оптимальности выбора точек наблюдения. Структура корректирующего оператора. Погрешности восстановления поля интерполяционным уравнением, полученным методом стохастической интерполяции. Эффективность применения методики построения интерполяционного уравнения с учетом шумовой составляющей в обучающей последовательности. Алгоритм отбраковки недостоверных показаний датчиков.

### 3.2. Метод помехоустойчивой интерполяции.

Постановка задачи. Исследование помехоустойчивости линейной интерполяции поля многочленами. Основные приемы помехоустойчивого контроля параметров полей. Основные расчетные формулы помехоустойчивой интерполяции для случая двух гармоник в интерполяционном уравнении. Общая процедура помехоустойчивой интерполяции. Способы определения настроек помехоустойчивой интерполяции. Эффективность помехоустойчивой интерполяции.

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные понятия процессов химической технологии	+	+	
2	– методы оптимизации, основанные на классическом математическом анализе;	+	+	
3	– прямые методы поиска экстремума функций одной и многих переменных		+	
4	– основные методы оптимизации режимных параметров технологических процессов и геометрических размеров оборудования химической техники;	+	+	+
	Уметь:			
1	- использовать численные методы для решения задач оптимизации;	+	+	
2	– использовать языки и системы программирования для решения	+	+	+
3	– осуществлять оптимизацию процессов химической технологии;		+	+
4	– проводить оптимизацию параметров химической аппаратуры	+	+	+
	Владеть:			
1	– методами построения математических моделей процессов химической технологии для последующей их оптимизации;	+	+	+
2	– приемами исследования математических моделей с учетом их иерархической структуры и пределов		+	+
3	– методами анализа и оптимизационного расчета процессов в промышленных аппаратах;	+	+	+
4	– методами поиска и обмена информацией в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ		+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК -1.1 Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования	+	+	+
	ОПК -1.2 Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования	+	+	+
	ОПК-1.3 Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1.1	Показатели эффективности химико-технологических процессов. Критерий оптимальности. Технологические критерии эффективности. Степень конверсии. Селективность. Удельная производительность.	1
2.	1.2	Экономические критерии эффективности. Характеристика методов оптимизации химико-технологических процессов.	1
3.	2.1	Алгоритм симплекс-метода. Решение задач.	1
4.	2.2	Планирование эксперимента первого порядка для двух переменных. Определение кодированных коэффициентов регрессии (ПФЭ).	2
5.	2.3	Метод крутого восхождения по поверхности отклика (Бокса-Уилсона). Задача поиска оптимальной температуры обратимой химической реакции.	1
6.	2.4	Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод сканирования. Многомерный поиск оптимума.	2
7.	3.1	Нахождение интерполирующих функций методом стохастической интерполяции. Нахождение погрешности восстановления поля интерполяционным уравнением, полученным методом стохастической интерполяции.	3
8.	3.2	Исследование помехоустойчивости линейной интерполяции поля многочленами. Основные расчетные формулы помехоустойчивой интерполяции для случая двух гармоник в интерполяционном уравнении. Общая процедура помехоустойчивой интерполяции.	2

### 8.2. Лабораторные занятия

#### Темы лабораторных занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1.	2.1	Решение задач линейного программирования симплекс-методом	2
2.	2.2	Использованием полного факторного эксперимента при исследовании технологических процессов.	2

3.	2.3	Оптимизация работы реакционного устройства, в котором протекает сложная химическая реакция	2
4.	2.4	. Нахождение оптимальных условий проведения процесса с использованием экономических критериев оптимизации.	2
5.	3.1	Нахождение интерполирующих функций методом стохастической интерполяции. Нахождение погрешности восстановления поля интерполяционным уравнением, полученным методом стохастической интерполяции.	2
6.	3.2	Исследование помехоустойчивости линейной интерполяции поля многочленами. Основные расчетные формулы помехоустойчивой интерполяции для случая двух гармоник в интерполяционном уравнении. Общая процедура помехоустойчивой интерполяции.	2

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета* по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

1. Постановка задачи оптимизации химико-технологических процессов
2. Классификация задач оптимизации.
3. Выбор целевой функции и управляющих переменных при оптимизации.
4. Многомерная оптимизация. Ограничения, которые усложняют поиск оптимума.
5. Понятие о многоцелевой оптимизации.
6. Выбор метода оптимизации, адекватного решаемой задаче.
7. Методы оптимизации, основанные на классическом математическом анализе.
8. Безусловный и условный экстремумы.
9. Аналитический метод нахождения экстремума функции нескольких переменных.
10. Принципы построения численных методов поиска условного экстремума.
11. Методы поиска экстремума функции
12. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции одной переменной.
13. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции многих переменных.
14. Численные методы оптимизации без ограничений.
15. Метод равномерного поиска
16. Метод деления интервала пополам.
17. Метод дихотомии
18. Метод золотого сечения
19. Метод Фибоначчи
20. Метод квадратичной интерполяции
21. Методы первого порядка
22. Метод градиентного спуска с постоянным шагом
23. Метод наискорейшего градиентного спуска
24. Методы поиска условного экстремума
25. Задачи линейного программирования
26. Симплекс-метод
27. Динамическое программирование. Общая постановка задачи ДП.
28. Постановка задачи метода стохастической интерполяции
29. Формирование обучающей последовательности.
30. Условие оптимальности выбора точек наблюдения.
31. Постановка задачи метода помехоустойчивой интерполяции.
32. Общая процедура помехоустойчивой интерполяции.
33. Способы определения настроек помехоустойчивой интерполяции

### 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется «автоматически», по результатам текущего контроля.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

### 10.3. Оценивание результатов обучения

#### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Выполнение лабораторных работ	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

### 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

#### Задания для практических занятий

Допустим, что производительность химического реактора зависит от трех факторов: температуры процесса  $X_1$ , объемной скорости потока  $X_2$  и концентрации катализатора  $X_3$ . Начальные значения факторов:  $x_{1н}=150$ ;  $x_{2н}=20$ ;  $x_{3н}=0,3$ ; интервалы варьирования:

$$\Delta x_1=20 \quad \Delta x_2=4 \quad \Delta x_3=0,05$$

Необходимо провести полный факторный эксперимент, рассчитать коэффициенты регрессии, проверить их на значимость, уравнение регрессии проверить на адекватность и осуществить движение по градиенту.

Найти минимум функции  $f(x) = x_2 + 2x_3$  с точностью  $\epsilon = 0,8$  для начальной точки  $x_0 = 10$ . Константу различимости примем равной  $\delta = 0,2$ .

- А) методом половинного деления  
Б) методом золотого сечения

С помощью симплексного метода оптимизировать выход целевого продукта  $y$  (%), который получается при взаимодействии двух реагентов с концентрациями  $x_1$  и  $x_2$  (кмоль/м<sup>3</sup>) при температуре  $x$  (°C).

Используя метод наискорейшего спуска, найти оптимальные условия проведения процесса окисления этилена в ацетальдегид, обеспечивающие минимальный выход побочных продуктов, если известно, что наибольшее влияние на реакцию оказывает время контакта, концентрация  $\text{HCl}$  в катализаторном растворе.

Допустимые интервалы варьирования:

- времени контакта 0,1–2,0 с;
- концентрации  $\text{HCl}$  5–20 % масс.

Координаты исходной точки:

- время контакта 0,8 с;
- концентрация  $\text{HCl}$  7 % масс.

Получить математическую модель процесса окисления этилена в ацетальдегид. Используя полученную математическую модель, определить оптимальные условия проведения процесса, обеспечивающие минимальный выход побочных продуктов.

Допустимые интервалы варьирования:

- времени контакта 0,1–3,0 с;
- концентрации  $\text{HCl}$  10–20 % масс.

Координаты исходной точки:

- время контакта 0,5 с;
- концентрация  $\text{HCl}$  7 % масс.

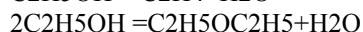
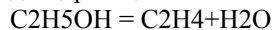
Реакция  $A \rightarrow R$  с кинетическим уравнением  $r \text{ (моль/л} \cdot \text{ч)} = 20 \cdot C_K \cdot C_A$  проводится в аппарате полного смешения. Найти оптимальную концентрацию гомогенного катализатора, если



$X_a = 0,95$ ,  $C_k = 4$  руб/кмоль, а отчисления на амортизацию выражаются уравнением  
 $Z_{ам} = (a / 8000)(C_{об,0} + V * C_{об,v})$  (руб / ч),  
 где  $a = 0,15$  и  $C_{об,v} = 400$  руб/м<sup>3</sup>.  
 Затраты на катализатор составляют  
 $Z_k = F_k C_k = F_{a,0} (C_k / C_{a,0}) C_k$  (руб / ч).

### Задания лабораторных занятий

Найти с помощью программы Mathcad равновесный состав контактного газа для процесса дегидратации этанола при 150 град.С и давлении 1 ат



если известно:

значение констант равновесия при 150 град. С: 10,28 ат; 20,04.

$$P_0 = 1$$

$$K_{p1} = 10.28$$

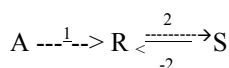
$$K_{p2} = 20.04$$

В реакторе кипящего слоя проводят газификацию каменного угля смесью H<sub>2</sub>O-CH<sub>4</sub>-CO<sub>2</sub> при температуре 850 °С и давлении 0,101325 МПа (1 ата).

Найти соотношение CH<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>O в исходной смеси, при котором отношение H<sub>2</sub>:CO в покидающем реактор газе равно 1,1:1.

Отношение CO<sub>2</sub>:H<sub>2</sub>O в исходной смеси равно 0,1:1. Считать, что процесс конверсии в реакторе протекает до состояния равновесия.

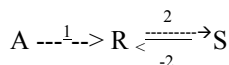
В реакторе идеального смешения объемом 1,1 м<sup>3</sup> протекает реакция



Константы скорости  $k_1 = 0,0082$ ;  $k_2 = 0,0036$ ;  $k_3 = 0,0014$  (с<sup>-1</sup>). На входе в реактор концентрации продуктов реакции равны нулю. Плотность реакционной смеси не меняется.

Найти с помощью программы Mathcad максимальный выход по продукту R и скорость исходного вещества A.

В реакторе идеального вытеснения объемом 1,1 м<sup>3</sup> протекает реакция



Константы скорости  $k_1 = 0,0082$ ;  $k_2 = 0,0036$ ;  $k_3 = 0,0014$  (с<sup>-1</sup>). На входе в реактор концентрации продуктов реакции равны нулю. Плотность реакционной смеси не меняется.

Найти с помощью программы Mathcad максимальный выход по продукту R и скорость исходного вещества A.

Найти с помощью метода стохастической интерполяции оптимальную расстановку датчиков для определения максимальной температуры в реакторе синтеза винилхлорида.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при

получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.5. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки;

научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.6. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения

с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
А. В. Аттеков Введение в методы оптимизации [Текст] : учеб.-практич. изд. / А. В. Аттеков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - М. : Финансы и статистика ; М. : ИНФРА-М, 2008. - 269 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Бочкарев, В. В. Оптимизация химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / В. В. Бочкарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 263 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00378-9.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/470112">https://urait.ru/bcode/470112</a> (дата обращения: 25.11.2021).	Да
Гончаров, В. А. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. А. Гончаров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 191 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3642-1.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/463500">https://urait.ru/bcode/463500</a> (дата обращения: 25.11.2021).	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Сухарев, А. Г. Численные методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 367 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04449-2.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/487195">https://urait.ru/bcode/487195</a> (дата обращения: 25.11.2021).	Да
Сухарев, А. Г. Методы оптимизации : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 367 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3859-3.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/444155">https://urait.ru/bcode/444155</a> (дата обращения: 25.11.2021).	Да
Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/449686">https://urait.ru/bcode/449686</a> (дата обращения: 25.11.2021)	Да
Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / Э. Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, Н. С. Белинская, Е. Н. Ивашкина. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 114 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11830-8.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/476242">https://urait.ru/bcode/476242</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методы нелинейной динамики в химии и

*химической технологии»* проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «RealM» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897. Номер	неограничено	бессрочная лицензия

		учетной записи е5: 100039214))		
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи е5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи е5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи е5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	( <a href="#">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="#">GNU GPL</a> v2))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока

8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные сведения по оптимизации химико-технологических процессов	<b>Знает:</b> основные понятия процессов химической технологии; основные методы оптимизации режимных параметров технологических процессов и геометрических размеров оборудования химической техники; <b>Умеет:</b> использовать численные методы для решения задач оптимизации; <b>Владеет:</b> методами построения математических моделей процессов химической технологии для последующей их оптимизации; методами поиска и обмена информацией в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для оптимизации химико-технологических процессов	Ответы у доски во время практических занятий
Раздел 2. Методы оптимизации	<b>Знает:</b> основные методы оптимизации режимных параметров технологических процессов и геометрических размеров оборудования химической техники; геометрическую интерпретацию задач оптимизации; методы оптимизации, основанные на классическом математическом анализе; прямые методы поиска экстремума функций одной и многих переменных. <b>Умеет:</b> использовать численные методы для решения задач оптимизации; использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач; осуществлять оптимизацию процессов химической технологии; проводить оптимизацию параметров химической аппаратуры <b>Владеет:</b> методами построения математических моделей процессов химической технологии для последующей их оптимизации; методами анализа и оптимизационного расчета процессов в промышленных аппаратах; приемами исследования	Ответы у доски во время практических занятий. Защита лабораторных работ
	математических моделей с учетом их иерархической структуры и пределов структуры и пределов применимости полученных результатов;	



<p>Раздел 3. Помехоустойчивые методы оптимизации.</p>	<p><b>Знает:</b> основные методы оптимизации режимных параметров технологических процессов и геометрических размеров оборудования химической техники; геометрическую интерпретацию задач оптимизации; методы оптимизации, основанные на классическом математическом анализе;  <b>Умеет:</b> использовать численные методы для решения задач оптимизации; использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач; проводить оптимизацию параметров химической аппаратуры  <b>Владеет:</b> методами построения математических моделей процессов химической технологии для последующей их оптимизации; методами анализа и оптимизационного расчета процессов в промышленных аппаратах; приемами исследования математических моделей с учетом их иерархической структуры и пределов применимости полученных результатов;</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий  Защита лабораторных работ</p>
---	--	--

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины Б1.О.04 Оптимизации химико-технологических процессов

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 2 / 72. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

**Дисциплина Б1.О.04 Оптимизации химико-технологических процессов** относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Физическая химия, Общая химическая технология и является основой для последующих дисциплин: Моделирование технологических и природных систем, Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии, Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами

### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение теоретических знаний и практических навыков в задачах оптимизации химико-технологических процессов, формирование навыков самостоятельной постановки задач оптимизации и использования для их решения математических моделей различных типов; использования методов планирования эксперимента для решения широкого круга задач исследования и прогнозирования тенденций протекания процессов химической технологии.

Задачи преподавания дисциплины:

- освоение методов использования пакетов прикладных программ для решения задач оптимизации химико-технологических процессов, сравнительный анализ и оценкой эффективности их применения ;

- сформировать у студентов системный подход при использовании методов планирования эксперимента в химической технологии;

- научить студентов пользоваться нормативной и методической литературой при анализе и оптимизации технологических процессов.

;

### 4. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Основные сведения по оптимизации химико-технологических процессов

##### 1.1. Основные понятия и определения.

Показатели эффективности химико-технологических процессов. Критерий оптимальности. Технологические критерии эффективности. Степень конверсии. Селективность. Удельная производительность. Экономические критерии эффективности. Характеристика методов оптимизации химико-технологических процессов. Динамическое программирование. Линейное программирование. Статистические методы.

##### 1.2. Понятие о многоцелевой оптимизации

Постановка задачи многоцелевой оптимизации. Принципы оптимальности в задачах многоцелевой оптимизации. Процедуры решения многоцелевых задач. Априорные, апостериорные и адаптивные процедуры многоцелевой оптимизации и соответствующие им методы принятия решения. Стохастические задачи многоцелевой оптимизации. Нормализация и свертка функционалов в задачах многоцелевой оптимизации.

#### Раздел 2. Методы оптимизации.

##### 2.1. Симплексный метод.

Каноническая форма задачи линейного программирования. Угловые точки. Базисные/свободные переменные. Базисные решения. Алгоритм симплекс-метода. Метод Жордана-Гаусса. Интерпретация результата работы симплекс-метода. Оптимальность. Неограниченность функционала. Альтернативные решения

##### 2.2. Полный факторный эксперимент.

Пассивный и активный эксперимент. Основы планирования многофакторного эксперимента. Планирование эксперимента первого порядка для двух переменных. Построение эмпирических моделей по данным эксперимента. ПФЭ и обработка его результатов. Определение кодированных коэффициентов регрессии (ПФЭ). Проверка адекватности уравнения регрессии (ПФЭ).

##### 2.3. Статистические и аналитические методы оптимизации.

Метод крутого восхождения по поверхности отклика (Бокса-Уилсона). Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции одной переменной. Экстремумы функций многих переменных. Оптимизация реактора идеального смешения. Задача поиска оптимальной температуры обратимой химической реакции.

##### 2.4. Численные методы решения оптимизационных задач без ограничений.

Одномерная оптимизация. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод сканирования. Многомерный поиск оптимума.

### Раздел 3. Помехоустойчивые методы оптимизации.

#### 3.1 Метод стохастической интерполяции.

Постановка задачи. Процедура решения. Формирование обучающей последовательности. Условие оптимальности выбора точек наблюдения. Структура корректирующего оператора. Погрешности восстановления поля интерполяционным уравнением, полученным методом стохастической интерполяции. Эффективность применения методики построения интерполяционного уравнения с учетом шумовой составляющей в обучающей последовательности. Алгоритм отбраковки недостоверных показаний датчиков.

#### 3.2. Метод помехоустойчивой интерполяции.

Постановка задачи. Исследование помехоустойчивости линейной интерполяции поля многочленами. Основные приемы помехоустойчивого контроля параметров полей. Основные расчетные формулы помехоустойчивой интерполяции для случая двух гармоник в интерполяционном уравнении. Общая процедура помехоустойчивой интерполяции. Способы определения настроек помехоустойчивой интерполяции. Эффективность помехоустойчивой интерполяции.

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК -1.1 Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования
	ОПК -1.2 Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования
	ОПК-1.3 Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок

#### Знать:

- основные понятия процессов химической технологии
- основные методы оптимизации режимных параметров технологических процессов и геометрических размеров оборудования химической техники;
- Геометрическую интерпретацию задач оптимизации;
- методы оптимизации, основанные на классическом математическом анализе;
- прямые методы поиска экстремума функций одной и многих переменных.

#### Уметь:

- использовать численные методы для решения задач оптимизации;
- использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач;
- осуществлять оптимизацию процессов химической технологии;
- проводить оптимизацию параметров химической аппаратуры

#### Владеть:

- методами построения математических моделей процессов химической технологии для последующей их оптимизации;
- методами анализа и оптимизационного расчета процессов в промышленных аппаратах;
- приемами исследования математических моделей с учетом их иерархической структуры и пределов применимости полученных результатов;
- методами поиска и обмена информацией в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для оптимизации химико-технологических процессов

## 6. Виды учебной работы и их объем

Семестр 3

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,95</b>	34,3	<b>0,95</b>	34,3
Лекции	0,28	10	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	0,33	12	0,33	12
Лабораторные работы	0,33	12	0,33	12
Часы на контроль <b>(Катт)</b>	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,05</b>	<b>37,7</b>	<b>1,05</b>	<b>37,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	0,21	7,7	0,21	7,7
Подготовка к практическим занятиям	0,42	15	0,42	15
Подготовка к лабораторным работам	0,42	15	0,42	15
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет</b>			

### Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Б1.О.04 «Оптимизации химико-технологических процессов»

основной образовательной программы 18.04.01 Химическая технология программа магистратуры «Информационно-управляющие системы в химической технологии»

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от _____ 202__ г.
2		протокол заседания Ученого совета № _____ от _____ 202__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от _____ 202__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от _____ 202__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от _____ 202__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



Директор ИИХТ (ФГБУ) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин

03 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.06 Информационные технологии в научной деятельности

*Направление подготовки:* 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация:** магистр

**Форма обучения:** Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**

Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИИ РХТУ им. Д.И. Менделеева.  
к.т.н., доцент

(Санасва Г.Н.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от 24 марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лонатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

31 марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

31 марта 2022 г

(Лонатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

31 марта 2022 г

(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

31 марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является повысить общую культуру обучающихся в области использования информационных технологий в науке и образовании.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью курса;

- получение теоретических знаний о видах информационных технологий и систем, применяемых в научной деятельности;

получение практических навыков использования современных информационных технологий в научной деятельности.

## **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина **Б1.О.06 Информационные технологии в научной деятельности** базируется на дисциплинах (модулях): Прикладная информатика, Математика, Вычислительная математика и является основой для последующих дисциплин: Производственная практика, Научно-исследовательская работа

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

##### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает теоретические основы и принципы управления проектами УК-2.2. Умеет организовывать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта УК-2.3. Владеет навыками управления инновационными проектами в производственной сфере
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знает социально-психологические аспекты управления в организации УК-3.2. Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач УК-3.3. Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами

#### В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

##### *Знать:*

- современное состояние уровня и направлений развития компьютерной техники, программных средств и технологий, возможности их применения в научно-исследовательской практике;
- принципы устройства сети Интернет, основные общие и научно-технические информационные ресурсы Интернет;
- способы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

##### *Уметь:*

- применять информационные технологии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности;
- организовать и выполнить мероприятия по решению стандартных задач научно-исследовательской и профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

##### *Владеть:*

- приемами работы с офисными приложениями, в сети Интернет, использования научно-технических информационных ресурсов Интернет;
- основными навыками самостоятельной работы с универсальными и специализированными пакетами обработки данных, учебной и научной литературы;
- основными навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

#### 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА



Семестр 3

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,0083</b>	36,3	<b>1,0083</b>	36,3
Лекции	–	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	1	36	1	36
Часы на контроль (Катт)	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,99</b>	<b>35,7</b>	<b>0,99</b>	<b>35,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	0,297	10,7	0,297	10,7
Подготовка к практическим занятиям	0,694	25	0,694	25
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет</b>			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции и	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Базовые понятия информационных технологий</b>	<b>4</b>						<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
1.1	Основные понятия ИТ	1						0,5	0,5	0,5
1.2	Свойства ИТ	1						0,5	0,5	0,5
1.3	Структура ИТ	1						0,5	0,5	0,5
1.4	Классификация ИТ	1						0,5	0,5	0,5
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Информационные технологии сбора и хранения данных и фактов научного исследования</b>	<b>4</b>						<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
2.1	Понятие и структура информационного пространства	1						0,5	0,5	0,5
2.2	Технологии извлечения, преобразования и загрузки данных	1						0,5	0,5	0,5
2.3	Информационные технологии в теоретических исследованиях, в научном эксперименте, моделировании результатов научных исследований	1						0,5	0,5	0,5
2.4	Реферирование, конспектирование и аннотирование	1						0,5	0,5	0,5
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Сетевые информационные технологии и Интернет</b>	<b>6</b>						<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

3.1	Технология WWW. Языки разметки	1,5					0,5	0,5	1
3.2	Использование современных ИТ для поиска научной информации в сети Интернет	1,5					0,5	0,5	1
3.3	Представление научной информации в Интернете с помощью WEB-страниц и WEB-сайтов	3					1	1	2
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Информационные технологии обработки данных</b>	<b>26</b>					<b>14</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
4.1	Технологии фиксации данных исследования	6					4	4	2
4.2	Технологии обработки результатов исследования	10					5	5	5
4.3	Математические методы исследования	10					5	5	5
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Информационные технологии оформления результатов научного исследования</b>	<b>16</b>					<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
5.1	Использование офисных технологий для оформления результатов научных исследований	16					8	8	8
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Информационные технологии пропаганды и внедрения результатов исследований</b>	<b>16</b>					<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
6.1	Направления использования информационных технологий для пропаганды и внедрения результатов исследований	4					2	2	2
6.2	Формирование информационной культуры	4					2	2	2
6.3	Технологизация социального пространства	4					2	2	2
6.4	Разработка электронных научно-исследовательских материалов	4					2	2	1,7
	<b>Катт</b>	<b>0,3</b>							
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>					<b>36</b>	<b>36</b>	<b>35,7</b>

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Базовые понятия информационных технологий

- 1.1. Основные понятия ИТ
- 1.2. Свойства ИТ
- 1.3. Структура ИТ
- 1.4. Классификация ИТ

### Раздел 2. Информационные технологии сбора и хранения данных и фактов научного исследования

- 2.1. Понятие и структура информационного пространства
- 2.2. Технологии извлечения, преобразования и загрузки данных
- 2.3. Информационные технологии в теоретических исследованиях, в научном эксперименте, моделировании результатов научных исследований
- 2.4. Реферирование, конспектирование и аннотирование

### Раздел 3. Сетевые информационные технологии и Интернет

- 3.1. Технология WWW. Языки разметки
- 3.2. Использование современных ИТ для поиска научной информации в сети Интернет
- 3.3. Представление научной информации в Интернете с помощью WEB-страниц и WEB-сайтов

### Раздел 4. Информационные технологии обработки данных

- 4.1. Технологии фиксации данных исследования
- 4.2. Технологии обработки результатов исследования
- 4.3. Математические методы исследования с использованием офисных пакетов представления и обработки данных и универсальных статистических пакетов прикладных программ.

### Раздел 5. Информационные технологии оформления результатов научного исследования

- 5.1. Использование офисных технологий для оформления результатов научных исследований. Представление научной информации в Интернете с помощью WEB-страниц и WEB-сайтов

### Раздел 6. Информационные технологии пропаганды и внедрения результатов исследований

- 6.1. Направления использования информационных технологий для пропаганды и внедрения результатов исследований
- 6.2. Формирование информационной культуры
- 6.3. Технологизация социального пространства
- 6.4. Разработка электронных научно-исследовательских материалов

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	- современное состояние уровня и направлений развития компьютерной техники, программных средств и технологий, возможности их применения в научно-исследовательской практике	+	+				
2	- принципы устройства сети Интернет, основные общие и научно-технические информационные ресурсы Интернет			+	+		
3	- способы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности			+	+	+	+
	Уметь:						
1	- применять информационные технологии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+
2	- организовать и выполнить мероприятия по решению стандартных задач научно-исследовательской и профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	+	+	+	+	+	+
	Владеть:						
1	- приемами работы с офисными приложениями, в сети Интернет, использования научно-технических информационных ресурсов Интернет				+	+	+
2	- основными навыками самостоятельной работы с универсальными и специализированными пакетами обработки данных, учебной и научной литературы;				+	+	+

3	- основными навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности					+	+	+
---	---	--	--	--	--	---	---	---

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает теоретические основы и принципы управления проектами УК-2.2. Умеет организовывать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта УК-2.3. Владеет навыками управления инновационными проектами в производственной сфере	+	+	+	+	+	+
1	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знает социально-психологические аспекты управления в организации УК-3.2. Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач УК-3.3. Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами	+	+	+	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены

### 8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине *«Информационные технологии в научной деятельности»*, позволяет применение современных информационных технологий в научной деятельности.

#### Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 2,3	Использование современных информационных технологий для поиска научной информации в сети Интернет	4
2	Раздел 4,5	Использование графических возможностей электронных таблиц для обработки исследовательских данных	8
3	Раздел 4,5	Использование математических и статистических приложений электронных таблиц для обработки научно-экспериментальных данных	8
4	Раздел 4,5	Разработка проекта	4
5	Раздел 4,5	Подготовка научных публикаций в текстовом редакторе	6
6	Раздел 4,5	Создание презентаций для иллюстрации доклада о научном исследовании	6

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета* по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

1. Открытые и закрытые системы. Термодинамические потоки и движущие силы. Диссипативная функция термодинамических систем (структура, свойства).
2. Соотношения взаимности Онзагера. Понятие линейной системы. Принцип Кюри. Принцип симметрии феноменологических коэффициентов. Эффекты Соре и Дюфура.
3. Стационарные состояния. Понятие устойчивости стационарного состояния системы. Понятие функции Ляпунова. Второй метод Ляпунова исследования устойчивости систем. Принцип минимума производства энтропии для систем, близких к равновесию.
4. Доказательство принципа минимума производства энтропии.
5. Понятие систем, удалённых от равновесия. Понятие функции Ляпунова. Второй метод Ляпунова исследования устойчивости систем. Функция Ляпунова для систем, удалённых от равновесия, и её производная. Избыточное производство энтропии. Методика выявления процессов, стабилизирующих и дестабилизирующих систему.

6. Методика анализа устойчивости химических реакторов. Изменение избытка энтропии за счёт теплообмена и массообмена реактора с окружающей средой. Методика вывода избыточного производства энтропии химического реактора.
7. Термодинамический анализ устойчивости химико-технологического процесса.
8. Термодинамический анализ концентрационной устойчивости автокаталитических биохимических процессов.
9. Анализ устойчивости процессов кристаллизации малорастворимых и хорошо растворимых веществ.
10. Понятие фазовой плоскости, фазовой траектории, неподвижной точки. Устойчивые и неустойчивые точки в пространстве  $n = 1$  (построить примеры).
11. Классификация неподвижных точек для линейной дифференциальной системы при  $n = 2$ .
12. Неподвижные точки – узел (устойчивый и неустойчивый) и седло: сравнение исследования по 1-му методу Ляпунова с решением системы.
13. Неподвижные точки – фокус (устойчивый и неустойчивый) и центр: сравнение исследования по 1-му методу Ляпунова с решением системы.
14. Теорема о качественной эквивалентности решений нелинейной системы уравнений и её линейного приближения в окрестности неподвижной точки. Методика линеаризации нелинейных систем уравнений.
15. Понятие предельного цикла. Пример на построение предельного цикла. Типы предельных циклов. Понятие структурной устойчивости колебаний в системах с предельными циклами. Привести примеры.
16. Колебания в двумерном пространстве. Структурная устойчивость колебаний. Примеры математических моделей, описывающих колебания.
17. Нелинейные системы с множественностью устойчивых стационарных состояний (на примерах математических моделей биотехнологии).
18. Понятия бифуркации, бифуркационного параметра. Бифуркация типа "седло-узел". Бифуркационная память.
19. Понятия бифуркации, бифуркационного параметра. Бифуркация Андронова–Хопфа. Необходимый признак этого типа бифуркации.
20. Порядок и хаос в одномерных отображениях. Универсальность Фейгенбаума.
21. Неподвижные точки дискретного логистического уравнения. Устойчивость неподвижных точек. Графическая иллюстрация устойчивости неподвижных точек.
22. Понятие странного аттрактора. Эволюция в системе Лоренца.

1. Интернет. Основные сервисы
2. Информационно-поисковые системы Интернета
3. Основные виды поиска
4. Информационные ресурсы
5. Электронная библиотека РХТУ, НИ РХТУ
6. Электронные каталоги
7. Ресурсы, предоставляемые в локальном доступе с компьютеров института
8. Издания МГУ, РХТУ, НИ РХТУ
9. Издания органов ФИПС
10. Полнотекстовые базы данных отечественных и зарубежных научных периодических изданий
11. Образовательные и научно-технические ресурсы, предоставляемые в свободном доступе
12. Специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок
13. Образовательные ресурсы в свободном доступе
14. Что такое диаграмма?
15. В каких случаях возникает необходимость исследовать или отобразить данные с помощью диаграмм?
16. Когда используют внедренные диаграммы?
17. Когда создают диаграммы на отдельных листах?
18. С чего начать построение диаграммы?
19. Что такое категории и значения?
20. Какие типы диаграмм вам известны?
21. Что вы знаете о гистограмме?
22. Когда используют линейчатые диаграммы?
23. Что изображают графики?
24. Если данные расположены в одном столбце или строке – используют...
25. Перечислите еще известные вам типы диаграмм.

26. Как создать диаграмму по имеющимся данным?
27. Какие способы форматирования диаграмм вы знаете?
28. Что понимается под аппроксимацией данных?
29. Какие способы аппроксимации предлагает MS Excel?
30. Определение остаточной квадратичной ошибки при регрессионном анализе.
31. Определение стандартной ошибки для оценки  $y$  при регрессионном анализе.
32. Определение коэффициента детерминированности при регрессионном анализе.
33. Определение стандартных значений ошибок для коэффициентов при регрессионном анализе.
34. Использование F-статистики.
35. Определение числа степеней свободы.
36. Определение и использование регрессионной и остаточной суммы квадратов.
37. Функции, используемые для линейного регрессионного анализа.
38. Инструменты, используемые для линейного регрессионного анализа.
39. Использование «Пакета анализа» для линейного регрессионного анализа.
40. Использование инструмента «Регрессия» надстройки «Пакет анализа» для линейного регрессионного анализа.
41. Использование Инструмента «Поиск решения» для линейного регрессионного анализа.
42. Использование функции ЛИНЕЙН.
43. Присвоение и использование имён ячеек.
44. Основные возможности текстового редактора MS Word
45. Режимы просмотра и редактирования документа
46. Окно редактора и его настройка
47. Настройка параметров страницы
48. Форматирование абзацев
49. Форматирование символов
50. Дополнительные возможности оформления документов
51. Работа с графической информацией
52. Вставка и редактирование таблиц
53. Вставка и редактирование формул
54. Как изменить отображение страницы с книжной на альбомную?
55. Какие режимы отображения документа вы знаете?
56. Как настроить масштаб отображения документа?
57. Как изменить количество документов в списке, предназначенном для их быстрого открытия?
58. Для чего предназначена функция быстрого сохранения файла?
59. Как настроить параметры автосохранения?
60. Как включить автоматическую замену «прямых» кавычек парными?
61. Как изменить единицы измерения для настройки параметров документа с сантиметров на миллиметры?
62. Как пронумеровать страницы?
63. Как отредактировать колонтитул?
64. Как разбить документ на разделы?
65. Каким образом можно соединить два раздела (найдите сами или используя справку по Word)?
66. Понятие проекта
67. Ключевые сведения о проекте
68. Назначение и использование календаря
69. Создание задачи
70. Создания связи задач
71. Распределение сроков выполнения задач
72. Назначение ресурсов
73. Понятие критического пути проекта
74. Выравнивание загрузки использования ресурсов
75. Какое назначение программы PowerPoint?
76. Что такое презентация?
77. Что может содержать слайд?
78. Какими способами можно создать слайд?
79. Какие есть режимы функционирования программы PowerPoint?
80. Как редактируют слайд?
81. Что такое маркированный список?
82. Как вставить картинку в слайд?
83. Что такое режим слайдов?
84. Как вставить новый слайд?
85. Какие есть заготовки в окне команды Создать слайд?

86. Какое назначение режима просмотра?
87. Как вставить звук и видеоклип в слайд?
88. Как задать фон слайдам?
89. Для чего используют анимационные эффекты?
90. Как ввести заголовок и текст в слайд?
91. Какое назначение команды Переход слайдов?
92. Как перейти к нужному слайду в режимах создания и показа?
93. Чем режим слайдов отличается от режима структуры?
94. Как понизить уровень элемента списка?
95. Что такое анимация и какие есть эффекты анимации на слайде?
96. Какое назначение режима структуры слайдов?

## 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине «Информационные технологии в научной деятельности» осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется «автоматически», по результатам текущего контроля.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

## 10.3. Оценивание результатов обучения

### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

## 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

### Задания к лабораторным работам

Поиск статей, докладов и отчетов по теме своей научной работы в открытых источниках информации в сети Интернет. Оформление найденного материала в виде списка использованных источников, с приложением электронных копий и ссылок на страницы в сети Интернет.

Для функции, заданной таблично построить два графика в декартовой системе координат. Один график функции представить в виде ступенчатой кривой, а другой график в виде огибающей. Определить координаты точки максимума.

x	-0.8	-0.5	0	0.6	1.1	1.28	2	2.6	3
y	-3.4	0.59	4	6.07	6.61	6.57	5.3	2.9	0.66

Известны значения плотности серной кислоты в зависимости от температуры при концентрации серной кислоты 20% (табл. 1).



Таблица 1

Температура	0	10	20	30	40	50	60
Плотность	1,151	1,1453	1,1394	1,1335	1,1275	1,1215	1,1153

Определить коэффициенты регрессии и статистики, используя линейную аппроксимацию в среде табличного процесса.

Подготовка статьи в соответствии с требованиями редакции научного журнала.

Создать презентацию по своей научной теме.

Создать проект, включая ключевые сведения, календарь, задачи. Установить взаимосвязь задач и распределить сроки из выполнения. Создать список ресурсов и назначить ресурсы задачам. Определить критические пути проекта. Произвести выравнивание загрузки использования ресурсов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

### 11.2. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

### 11.3. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### 11.4. Методические рекомендации для преподавателей

#### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.5. Методические указания для студентов**

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.6. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Андреева, Н.М. Практикум по информатике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.М. Андреева, Н.Н. Василюк, Н.И. Пак, Е.К. Хеннер. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 248 с.	ЭБС «Лань». Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/104883">https://e.lanbook.com/book/104883</a> (дата обращения: 4.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-Р-3.1-3824/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ : 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244 Договор № 33.03-Р-3.1-3825/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ : 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244 Срок действия с 26.09.2021г. по 25.09.2022г.	Да
Кариев, Ч.А. Всемирная Сеть (WWW) - использование и приложения [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 451 с.	ЭБС «Лань». Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/100672">https://e.lanbook.com/book/100672</a> . (дата обращения: 4.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-Р-3.1-3824/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ : 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244 Договор № 33.03-Р-3.1-3825/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ : 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244 Срок действия с 26.09.2021г. по 25.09.2022г.	Да
Жук, Ю.А. Информационные технологии: мультимедиа [Электронный ресурс] / Ю.А. Жук. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — Режим доступа:	ЭБС «Лань». Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/100672">https://e.lanbook.com/book/100672</a> . (дата обращения: 4.11.2021). Реквизиты	Да

	документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-П-3.1-3824/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ : 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244 Договор № 33.03-П-3.1-3825/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ : 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244 Срок действия с 26.09.2021г. по 25.09.2022г.	
Информатика. Базовый курс [Текст] : учеб. пособ. / ред. С. В. Симонович . - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2016. - 637 с. - (Учебники для вузов)	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Сычев, А.В. Web-технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 408 с.	ЭБС «Лань». Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/100725">https://e.lanbook.com/book/100725</a> (дата обращения: 4.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-П-3.1-3824/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ : 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244 Договор № 33.03-П-3.1-3825/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ : 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244 Срок действия с 26.09.2021г. по 25.09.2022г.	Да
Кудряшев, А.В. Введение в современные веб-технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Кудряшев, П.А. Светашков. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 360 с.	ЭБС «Лань». Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/100711">https://e.lanbook.com/book/100711</a> . (дата обращения: 4.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-П-3.1-3824/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ : 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244 Договор № 33.03-П-3.1-3825/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ : 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244 Срок действия с 26.09.2021г. по 25.09.2022г.	Да
Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учебное пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 236 с.	ЭБС «Лань». Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/115525">https://e.lanbook.com/book/115525</a> (дата обращения: 4.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-П-3.1-3824/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ : 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244 Договор № 33.03-П-3.1-3825/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ : 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244 Срок действия с 26.09.2021г. по 25.09.2022г.	Да
Информатика [Текст] : учебник / Н. В. Макарова [и др.] - 3-е изд., перераб. - М. : Финансы и статистика, 2009. - 765 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов /

URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-П-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-П-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии»* проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

#### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

#### 13.2. Программное обеспечение

##### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as</a> )	неограничено	бессрочная лицензия

		<a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">px?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	( <a href="http://www.gnu.org/licenses/cecil-2.0.txt">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.txt">GNU GPL</a> v2))

7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> <b>Базовые понятия информационных технологий</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современное состояние уровня и направлений развития компьютерной техники, программных средств и технологий, возможности их применения в научно-исследовательской практике;</li> <li>- способы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять информационные технологии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности;</li> <li>организовать и выполнить мероприятия по решению стандартных задач научно-исследовательской и профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами работы с офисными приложениями, в сети Интернет, использования научно-технических информационных ресурсов Интернет;</li> <li>- основными навыками самостоятельной работы с универсальными и специализированными пакетами обработки данных, учебной и научной литературы;</li> <li>- основными навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul>	Оценка за защиту лабораторной работы

<p><b>Раздел 2.</b> <b>Информационные технологии сбора и хранения данных и фактов научного исследования</b></p>	<p><i>Знает:</i> - современное состояние уровня и направлений развития компьютерной техники, программных средств и технологий, возможности их применения в научно-исследовательской практике; - принципы устройства сети Интернет, основные общие и научно-технические информационные ресурсы Интернет; - способы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p><i>Умеет:</i> - применять информационные технологии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности; организовать и выполнить мероприятия по решению стандартных задач научно-исследовательской и профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p><i>Владеет:</i> - приемами работы с офисными приложениями, в сети Интернет, использования научно-технических информационных ресурсов Интернет; - основными навыками самостоятельной работы с универсальными и специализированными пакетами обработки данных, учебной и научной литературы; - основными навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>Оценка за защиту лабораторной работы</p>
<p><b>Раздел 3.</b> <b>Сетевые информационные технологии и Интернет</b></p>	<p><i>Знает:</i> - современное состояние уровня и направлений развития компьютерной техники, программных средств и технологий, возможности их применения в научно-исследовательской практике; - принципы устройства сети Интернет, основные общие и научно-технические информационные ресурсы Интернет; - способы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p><i>Умеет:</i> - применять информационные технологии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности; организовать и выполнить мероприятия по решению стандартных задач научно-исследовательской и профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p><i>Владеет:</i> - приемами работы с офисными приложениями, в сети Интернет, использования научно-технических информационных ресурсов Интернет;</p>	<p>Оценка за защиту лабораторной работы</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основными навыками самостоятельной работы с универсальными и специализированными пакетами обработки данных, учебной и научной литературы;</li> <li>- основными навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 4.</b> <b>Информационные технологии обработки данных</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современное состояние уровня и направлений развития компьютерной техники, программных средств и технологий, возможности их применения в научно-исследовательской практике;</li> <li>- принципы устройства сети Интернет, основные общие и научно-технические информационные ресурсы Интернет;</li> <li>- способы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять информационные технологии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности;</li> <li>организовать и выполнить мероприятия по решению стандартных задач научно-исследовательской и профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами работы с офисными приложениями, в сети Интернет, использования научно-технических информационных ресурсов Интернет;</li> <li>- основными навыками самостоятельной работы с универсальными и специализированными пакетами обработки данных, учебной и научной литературы;</li> <li>- основными навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul>	<p>Оценка за защиту лабораторной работы</p>

<p><b>Раздел 5.</b> <b>Информационные технологии обработки данных</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современное состояние уровня и направлений развития компьютерной техники, программных средств и технологий, возможности их применения в научно-исследовательской практике;</li> <li>- принципы устройства сети Интернет, основные общие и научно-технические информационные ресурсы Интернет;</li> <li>- способы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять информационные технологии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности;</li> <li>организовать и выполнить мероприятия по решению стандартных задач научно-исследовательской и профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами работы с офисными приложениями, в сети Интернет, использования научно-технических информационных ресурсов Интернет;</li> <li>- основными навыками самостоятельной работы с универсальными и специализированными пакетами обработки данных, учебной и научной литературы;</li> <li>- основными навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul>	<p>Оценка за защиту лабораторной работы</p>
---	---	---

<p><b>Раздел 6. Информационные технологии пропаганды и внедрения результатов исследований</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современное состояние уровня и направлений развития компьютерной техники, программных средств и технологий, возможности их применения в научно-исследовательской практике;</li> <li>- принципы устройства сети Интернет, основные общие и научно-технические информационные ресурсы Интернет;</li> <li>- способы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять информационные технологии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности;</li> <li>организовать и выполнить мероприятия по решению стандартных задач научно-исследовательской и профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами работы с офисными приложениями, в сети Интернет, использования научно-технических информационных ресурсов Интернет;</li> <li>- основными навыками самостоятельной работы с универсальными и специализированными пакетами обработки данных, учебной и научной литературы;</li> <li>- основными навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul>	<p>Оценка за защиту лабораторной работы</p>
---	---	---

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.О.06 Информационные технологии в научной деятельности**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 2 / 72. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.О.06 Информационные технологии в научной деятельности** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Прикладная информатика, Математика, Вычислительная математика и является основой для последующих дисциплин: Производственная практика, Научно-исследовательская работа

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является повысить общую культуру обучающихся в области использования информационных технологий в науке и образовании.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью курса;
- получение теоретических знаний о видах информационных технологий и систем, применяемых в научной деятельности;
- получение практических навыков использования современных информационных технологий в научной деятельности.

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Базовые понятия информационных технологий**

- 1.1. Основные понятия ИТ
- 1.2. Свойства ИТ
- 1.3. Структура ИТ
- 1.4. Классификация ИТ

**Раздел 2. Информационные технологии сбора и хранения данных и фактов научного исследования**

- 2.1. Понятие и структура информационного пространства
- 2.2. Технологии извлечения, преобразования и загрузки данных
- 2.3. Информационные технологии в теоретических исследованиях, в научном эксперименте, моделировании результатов научных исследований
- 2.4. Реферирование, конспектирование и аннотирование

**Раздел 3. Сетевые информационные технологии и Интернет**

- 3.1. Технология WWW. Языки разметки
- 3.2. Использование современных ИТ для поиска научной информации в сети Интернет
- 3.3. Представление научной информации в Интернете с помощью WEB-страниц и WEB-сайтов

**Раздел 4. Информационные технологии обработки данных**

- 4.1. Технологии фиксации данных исследования
- 4.2. Технологии обработки результатов исследования
- 4.3. Математические методы исследования с использованием офисных пакетов представления и обработки данных и универсальных статистических пакетов прикладных программ.

**Раздел 5. Информационные технологии оформления результатов научного исследования**

- 5.1. Использование офисных технологий для оформления результатов научных исследований. Представление научной информации в Интернете с помощью WEB-страниц и WEB-сайтов

**Раздел 6. Информационные технологии пропаганды и внедрения результатов исследований**

- 6.1. Направления использования информационных технологий для пропаганды и внедрения результатов

исследований

6.2. Формирование информационной культуры

6.3. Технологизация социального пространства

6.4. Разработка электронных научно-исследовательских материалов

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает теоретические основы и принципы управления проектами УК-2.2. Умеет организовывать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта УК-2.3. Владеет навыками управления инновационными проектами в производственной сфере
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знает социально-психологические аспекты управления в организации УК-3.2. Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач УК-3.3. Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами

### ***Знать:***

- современное состояние уровня и направлений развития компьютерной техники, программных средств и технологий, возможности их применения в научно-исследовательской практике;
- принципы устройства сети Интернет, основные общие и научно-технические информационные ресурсы Интернет;
- способы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

### ***Уметь:***

- применять информационные технологии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности;
- организовать и выполнить мероприятия по решению стандартных задач научно-исследовательской и профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

### ***Владеть:***

- приемами работы с офисными приложениями, в сети Интернет, использования научно-технических информационных ресурсов Интернет;
- основными навыками самостоятельной работы с универсальными и специализированными пакетами обработки данных, учебной и научной литературы;
- основными навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

## 6. Виды учебной работы и их объем

### *Семестр 3*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>

<b>Контактная работа:</b>	<b>1,0083</b>	36,3	<b>1,0083</b>	36,3
Лекции	–	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	1	36	1	36
Часы на контроль ( <b>Катг</b> )	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	0,99	<b>35,7</b>	0,99	<b>35,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	0,297	10,7	0,297	10,7
Подготовка к практическим занятиям	0,694	25	0,694	25
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет</b>			

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИ(Ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

  
13.11. Первухин  
2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.10 Социология профессионально-личностного развития

*Направление подготовки:* **18.04.01 Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
**Информационно-управляющие системы в химической технологии**  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация: магистр**

**Форма обучения: Очная**

**Новомосковск – 2022**

**Разработчик:**

Доцент кафедры «Русский язык и гуманитарные дисциплины»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.филол.н., доцент

(Ситкевич Н.В.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лонатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент.

«31» марта 2022 г



(Мальков И.В.)

(Лонатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г

(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.



## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение социально-гуманитарных знаний о природе и структуре профессионализма, способах и техниках реализации индивидуального потенциала личности для удовлетворения потребностей в профессиональном самоопределении и саморазвитии.

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование представлений о социологии профессионального развития личности, ее междисциплинарном, прикладном характере;
- приобретение знаний об основных методиках развития профессиональных компетенций;
- формирование и развитие умений анализа собственной профессиональной деятельности с целью личностного и профессионального совершенствования, средствами и способами саморефлексии, саморегуляции;
- приобретение и формирование навыков творческого подхода к решению профессиональных задач и эффективного саморазвития.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.О.10 Социология профессионально-личностного развития относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина Социология профессионально-личностного развития дополняет и расширяет знания и умения следующих дисциплин: Философские проблемы науки и техники.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знает социально-психологические аспекты управления в организации УК-3.2. Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач УК-3.3. Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.3. Владеет социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, самосовершенствования

**В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:**

**Знать:**

- содержание научных дискуссий по проблемам личностного развития и профессионального самоопределения;
- социально-психологические основы построения профессиограммы;

**Уметь:**

- соотносить цели собственного профессионального развития с целями организации;
- выстраивать работу над собой с целью максимально полного личностного развития и реализации профессионального потенциала;

**Владеть:**

- техниками и приемами личностного профессионального развития, целей, планов профессиональной деятельности и выбора путей их осуществления;
- навыками выстраивания бесконфликтной стратегии в достижении профессиональных задач коллектива;
- приемами психологической защиты от потенциальной профессиональной деструктивности.

### 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Семестр 4

Вид учебной работы	Объем	в том числе в форме практической подготовки

	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>		
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,9</b>	<b>33,3</b>	0	0
Лекции		16	0	0
Практические занятия (ПЗ)		16	0	0
Лабораторные работы (ЛР)		1		
<b>Часы на контроль (Катт)</b>		<b>0,3</b>	0	0
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,1</b>	<b>39</b>		
Контактная самостоятельная работа: подготовка к контрольным работам, тестам		15	0	0
выполнение индивидуальных заданий		12		
самостоятельное изучение разделов дисциплины		12	0	0
		35,7		
<b>Форма (ы) контроля:</b>	экзамен			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Личность и общество.	8	2	2	-	4
2.	Раздел 2. Личность как деятельный субъект. Социальная роль.	9	2	2	-	5
3.	Раздел 3. Социальное и профессиональное взаимодействие.	9	2	2	-	5
4	Раздел 4. Конфликты и деструктивное поведение.	9	2	2	-	5
5	Раздел 5. Профессиональное самоопределение личности. Понятие профессионального самоопределения личности.	9	2	2	-	6
6	Раздел 6. Профессионализм и основные направления профессионального развития личности.	9	2	2	-	5
7	Раздел 7. Труд как фактор профессионального развития личности.	9	2	2	-	5
8	Раздел 8. Мотивационные основы профессионального развития личности. Понятие профессиональной деформации.	9	2	2	-	5
	Подготовка к экзамену	35,7				
	Вид аттестации (экзамен)	0,3				
	Консультации перед экзаменом	1				
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>39</b>

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Личность и общество.**

Личность как социальный тип. Социальная матрица личности Индивид-индивидуальность-личность. Теории развития личности – З. Фрейд, Ч. Кули, Дж. Г. Мид, Ж. Пиаже, А. Маслоу. Современные социологические теории личности. Общность и личность. Системные качества личности работника как предпосылки успешной профессиональной деятельности.

### **Раздел 2. Личность как деятельный субъект. Социальная роль.**

Понятие и виды социализации личности. Вторичная социализация и профессиональное самоопределение. Теории потребностей. Теория потребностей А. Маслоу. Разумные и неразумные, истинные и ложные потребности. Понятие деятельности, виды деятельности. Социальный статус личности. Виды статусов. Статусный набор. Понятие социальной роли. Ролевой набор. Социально-антропологические факторы профессионального развития личности.

### **Раздел 3. Социальное и профессиональное взаимодействие.**

Понятие и структура социального действия. Теории социального действия. Теории межличностного взаимодействия. Девиация. Теории девиации. Теория аномии Э. Дюркгейма. Теория аномии Р. Мертона. Теория стигматизации. Социальный контроль. Методы контроля. Теории коллективного поведения. Социальные движения. Системные качества личности работника как предпосылки успешной профессиональной деятельности. Проблемы и пути формирования способностей и профессиональных навыков личности в современном обществе.

### **Раздел 4. Конфликты и деструктивное поведение.**

Понятие «конфликта». Виды конфликтов. Конфликтогены и конфликтная личность. Типы конфликтных личностей, связь с профессиональной деятельностью. Способы и тактики поведения в конфликтных ситуациях. Организационно-управленческие аспекты предупреждения деструктивного поведения в профессиональной сфере.

### **Раздел 5. Профессиональное самоопределение личности. Понятие профессионального самоопределения личности.**

Профессиональное определение в системе самосознания и мировоззрения личности. Профессиональное самоопределение и идентификация личности. Аксиология профессионального самоопределения личности. Профессиональное самоопределение и карьера личности. Педагогические приемы развития личности и профессионального самоопределения. Педагогическое воздействие личности и коллектива. Социокультурные факторы профессионального самоопределения личности. Значение профессионального самоопределения личности в период глобализации и модернизации общества.

### **Раздел 6. Профессионализм и основные направления профессионального развития личности.**

Профессиональная деятельность как сфера реализации личности. Профессия в системе общественного бытия. Профессиональная компетентность. Профессиограмма как система признаков, соответствующих той или иной профессии. Карьера и уровни в профессии. Особенности профессий технологических специальностей.

### **Раздел 7. Труд как фактор профессионального развития личности.**

Труд как вид деятельности: понятие, сущности, мотивы, функции. Роль труда для решения проблем профессионального самоопределения и развития личности. Трудовой коллектив как агент профессиональной социализации личности. Стадии профессионального развития личности в трудовом коллективе. Приемы воздействия на личность. Организационная культура как фактор профессионального развития личности.

### **Раздел 8. Мотивационные основы профессионального развития личности. Понятие профессиональной деформации.**

Понятие «мотива». Мотив в структуре профессиональной деятельности. Мотивы личности и профессиональное развитие. Мировоззренческие и психологические компоненты профессиональных мотивов личности. Исторические и социокультурные аспекты формирования профессиональных мотивов личности. Системный и деятельностный подходы к классификации мотивов профессионального развития. Сущность профессиональной деформации - влияние исполнения профессиональной роли у человека изменяет те или другие свойства личности. Профессиональный тип личности и его проявления вне профессиональной сферы. Классификации признаков профессиональной деформации, глубина деформированности личности; степень широты деформированности личности; степень устойчивости проявлений деформации; скорость наступления профдеформации. Причины профессиональной деформации.

## **7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел	Раздел	Раздел	Раздел	Раздел	Раздел	Раздел	Раздел
		1	2	3	4	5	6	7	8

Знать:									
1	- содержание научных дискуссий по проблемам личностного развития и профессионального самоопределения;	+			+	+	+		
2	- социально-психологические основы построения профиессиограммы;		+	+		+		+	+
Уметь:									
1	- соотносить цели собственного профессионального развития с целями организации;				+	+	+	+	
2	- выстраивать работу над собой с целью максимально полного личностного развития и реализации профессионального потенциала;	+		+		+	+		+
Владеть:									
1	- техниками и приемами личностного профессионального развития, целей, планов профессиональной деятельности и выбора путей их осуществления;	+	+	+				+	+
2	- навыками выстраивания бесконфликтной стратегии в достижении профессиональных задач коллектива;	+	+	+	+	+	+	+	+
3	- приемами психологической защиты от потенциальной профессиональной деструктивности.		+		+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
1	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знает социально-психологические аспекты управления в организации	+	+	+	+	+	+	+	+
		УК-3.2. Умеет выработать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач	+	+	+	+	+	+	+	+
		УК-3.3. Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами	+	+	+	+	+	+	+	+

2	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.3. Владеет социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития.	+	+	+	+	+	+	+	+
---	---	--	---	---	---	---	---	---	---	---

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	<b>Раздел 1.</b> Личность и общество.	Личность как социальный тип. Анализ содержания некоторых теорий развития личности – З. Фрейд, Ч. Кули, Дж. Г. Мид, Ж. Пиаже, А. Маслоу и др. Решение кейса на оценку системных личностных качеств как предпосылки успешной профессиональной деятельности.	2
2.	<b>Раздел 2.</b> Личность как деятельный субъект. Социальная роль.	Понятие и виды социализации личности. Вторичная социализация и профессиональное самоопределение. Теории потребностей. Теория потребностей А. Маслоу. Разумные и неразумные, истинные и ложные потребности. Понятие деятельности, виды деятельности. Социальный статус личности. Решение социологических задач на выявление социально-антропологических факторов профессионального развития личности.	2
3.	<b>Раздел 3.</b> Социальное и профессиональное взаимодействие.	Понятие и структура социального действия. Теории социального действия. Теории межличностного взаимодействия, девиации, аномии, стигматизации, коллективного поведения. Социальный контроль. Анализ формирования системы качеств работника как предпосылки успешной профессиональной деятельности.	2
4.	<b>Раздел 4.</b> Конфликты и деструктивное поведение.	Понятие «конфликта». Виды конфликтов. Конфликтогены и конфликтная личность. Типы конфликтных личностей, связь с профессиональной деятельностью. Способы и тактики поведения в конфликтных ситуациях. Решение кейсов и разбор конфликтных ситуаций.	2
5.	<b>Раздел 5.</b> Профессиональное самоопределение личности. Понятие профессионального самоопределения личности.	Профессиональное определение в системе самосознания и мировоззрения личности. Профессиональное самоопределение и идентификация личности. Аксиология профессионального самоопределения личности. Анализ принципов кайдзен-стратегии. Контрольная работа (КР) по разделам 1-5.	2
6.	<b>Раздел 6.</b> Профессионализм и основные направления профессионального развития личности.	Профессиональная деятельность как сфера реализации личности. Профессия в системе общественного бытия. Профессиональная компетентность. Составление индивидуальных профессиограмм (карьерограмм).	2
7.	<b>Раздел 7.</b> Труд как фактор профессионального развития личности.	Труд как вид деятельности: понятие, сущности, мотивы функции. Роль труда для решения проблем профессионального самоопределения и развития личности. Дискуссионное обсуждение стадий профессионального развития личности в трудовом коллективе.	2
8.	<b>Раздел 8.</b> Мотивационные основы профессионального развития личности. Понятие профессиональной деформации.	Понятие «мотива». Мотив в структуре профессиональной деятельности. Мотивы личности и профессиональное развитие. Мировоззренческие компоненты профессиональных мотивов личности. Исторические и социокультурные аспекты формирования профессиональных мотивов личности. Классификации признаков профессиональной деформации, глубина деформированности личности; степень широты деформированности личности; степень устойчивости проявлений деформации; скорость наступления профдеформации. Итоговое тестирование.	2

## 8.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к выполнению контрольных работ, тестов по материалу лекционного курса;
- подготовку к выполнению индивидуального задания
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (1 семестр) по дисциплине.

Подготовка к практическим занятиям состоит в изучении теоретического материала лекций, а также дополнительной информации, представленной в списках литературы. Необходимо также повторить теорию, рассматриваемую на предыдущем практическом занятии, вопросы устного опроса.

Подготовка к контрольным работам заключается в изучении (повторении) теоретического материала, охватываемого контрольной работой, повторении тем, которые охватывает контрольная работа.

Выполнение тестирования имеет своей целью доведение до уровня навыков выполнения заданий, позволяющих формировать компетенции, предусмотренные стандартом.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки письменных заданий (контрольных работ);
- тестирования (бланкового или компьютерного);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- ответов у доски;
- проверки выполнения контрольной работы, индивидуального задания;
- проверки выполнения тестового задания.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, письменных домашних заданий.

### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### **Критерии для оценивания выполнения контрольных работ, индивидуального задания**

Выполнение контрольной работы, индивидуального задания оценивается по следующим критериям: правильность выполнения задания, аккуратность в оформлении работы, использование источников литературы, своевременная сдача выполненного задания.

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент ответил на все вопросы контрольной работы правильно и аккуратно, использовал при выполнении материалы лекций и указанные преподавателем источники литературы, задание выполнено и сдано в срок.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если в ответах на вопросы присутствуют несущественные ошибки, либо все задания выполнены правильно, но неаккуратно оформлены, при этом студентом использованы материалы лекций и указанные преподавателем источники литературы, задание выполнено и сдано в срок.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если в ответах на вопросы присутствуют существенные ошибки, являющиеся следствием недостаточной проработки материалов лекций и указанных преподавателем источников литературы, при этом контрольная работа выполнена и сдана в срок.

Контрольная работа, не выполненная в срок, не оценивается.

### **Критерии для оценивания бланкового тестирования**

Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на 90% вопросов теста.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент правильно ответил на 75-89% вопросов теста.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил на 60-74% вопросов теста.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил менее, чем на 60% вопросов теста.

### **Оценивание личностных качеств обучающегося**

Личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) оцениваются по работе «у доски», своевременной сдаче тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий. Количественная оценка личностные качества студента не производится, качественная учитывается при промежуточной аттестации. Аккуратным и инициативным студентам предоставляется возможность иметь беседу с преподавателем в первой очереди.

### **10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрена 1 аттестационная контрольная работа в 2-х вариантах вопросов, выполнение индивидуального задания в виде контрольной работы (реферата), тестирование.

#### **Примеры контрольной работы**

##### **1 ВАРИАНТ**

1. Выразите в обобщенных формулировках смысл философских семантических конструктов: личность и работник; деятельность и профессионализм.
2. Проведите сравнительный анализ социальной и профессиональной социализации.
3. Приведите примеры влияния разных типов конфликтной личностей на профессиональное развитие.

##### **2 ВАРИАНТ**

1. Дайте определение категориальной связке «система знаний» - «социальный институт» - «наука».
2. Проведите сравнительный анализ социального и профессионального взаимодействия
3. Приведите классификацию вариантов выхода из конфликтных ситуаций.

#### **Примерная тематика индивидуального задания (реферата)**

11. Концепция комплексного человекознания Б.Г. Ананьева. Уровни личности и субъекта деятельности в структуре свойств индивидуальности.
2. Общая характеристика жизненного пути личности как пространственно-временного процесса. Личность как субъект жизненного пути.
3. Понятие и структура субъективной картины жизненного пути.



4. Психологические механизмы развития личности на жизненном пути: биографическое мышление, автобиографическая память, жизненный выбор.

5.....

### Примеры тестового контроля

1. Взаимодействие индивидов или групп, находящихся в процессе совместной деятельности, объединенных общей целью или решением конкретной задачи, в социологии называется:

*Варианты ответов:*

- А. Кооперация
- Б. Кооптация
- В. Конфликт
- Г. Конкуренция

2. Стихийная, относительно неорганизованная реакция на социальную ситуацию, затрагивающая интересы общности людей – это массовое:

*Варианты ответов:*

- А. Поведение
- Б. Мышление
- В. Стереотипы
- Г. Сознание

3. К признакам общественной организации не относится:

*Варианты ответов:*

- А. Общность интересов ее членов
- Б. Добровольность объединения
- В. Наличие органа самоуправления
- Г. Изоляция от внешней среды

4. Социальная роль – это:

*Варианты ответов*

- А. Совокупность действий индивида в определенной ситуации
- Б. Образец поведения
- В. Система ожиданий по отношению к индивиду, который занимает определенный статус
- Г. Система психологических установок

## 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета с оценкой.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

## 10.3. Оценивание результатов обучения

### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована

тестирование	с оценкой* «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
выполнение контрольных работ	с оценкой* «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно» или не выполнены
выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы студента	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

\*Критерии оценивания указаны в описании теста

### 10.3.2. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели оценки (дескрипторы)	Уровень сформированности компетенции			
	высокий		пороговый	не сформирована
	оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
<p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>Демонстрирует полное понимание проблемы.</p> <p>Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i></p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы.</p> <p>Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p> <p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i></p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p> <p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i></p> <p><i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i></p>	<p>Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены.</p> <p><i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.</i></p> <p><i>Решение практических заданий не предложено.</i></p>

Шкала используется при оценивании всех компетенций и индикаторов достижения компетенций, предусмотренных данной программой дисциплины.

### 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

**Вопросы и задания к аттестационной контрольной работе:**

#### 1 ВАРИАНТ

1. Выразите в обобщенных формулировках смысл философских семантических конструкций: личность и работник; деятельность и профессионализм.
2. Проведите сравнительный анализ социальной и профессиональной социализации.
3. Приведите примеры влияния разных типов конфликтной личностей на профессиональное развитие.

#### 2 ВАРИАНТ

1. Дайте определение категориальной связке «система знаний» - «социальный институт» - «наука».

2. Проведите сравнительный анализ социального и профессионального взаимодействия
3. Приведите классификацию вариантов выхода из конфликтных ситуаций.

### **Перечень тематических вопросов индивидуального задания (реферата)**

1. Концепция комплексного человекознания Б.Г. Ананьева. Уровни личности и субъекта деятельности в структуре свойств индивидуальности.
2. Общая характеристика жизненного пути личности как пространственно-временного процесса. Личность как субъект жизненного пути.
3. Понятие и структура субъективной картины жизненного пути.
4. Психологические механизмы развития личности на жизненном пути: биографическое мышление, автобиографическая память, жизненный выбор.
5. Психологические критерии зрелой личности. Зрелость личности и личностный застой.
6. Риски стагнации и деградации на профессиональном пути.
7. Профессионально-личностное развитие в структуре жизненного пути.
8. Профессионально-важные качества личности специалиста.
9. Факторы профессионально-личностного роста субъекта трудовой деятельности.
10. Умение управлять собственной жизнедеятельностью как важнейший фактор профессионально-личностного роста.
11. Значимость личностного развития для профессионального совершенствования и карьерного роста.
12. Подходы к выделению критериев личностного роста в теоретических концепциях психологии.
13. Роль направленности на саморазвитие в профессиональном самосовершенствовании специалистов социальной сферы.
14. Саморазвитие как стратегия профессионально-личностного развития.
15. Самосовершенствование как направленность профессионально-личностного развития.
16. Направленность на саморазвитие как атрибут зрелой личности профессионала.
17. Психологические ресурсы стрессоустойчивости и профессионально-личностными трудностями на пути профессионально-личностного развития.
18. Практики психологической помощи и самопомощи в сфере личностного роста и сопровождения профессионально-личностного развития.
19. Методические средства для оценки характеристик саморазвивающейся личности, методики оценки опыта и ресурсов саморазвития.
20. Методики оценки и проектирования профессионально-личностного развития жизненном пути.
21. Потребности человека. Понятие потребностей, классификации потребностей. Иерархическая теория потребностей А. Маслоу.
22. Понятие и виды социализации личности.
23. Агенты и институты социализации личности.
24. Социальный статус. Виды статусов. Статусный набор.
25. Социальная роль. Характеристика роли. Ролевой набор.
26. Социальное действие, социальное взаимодействие, социальное поведение.
27. Социальная стратификация. Критерии социальной стратификации.
28. Теории стратификации современных обществ.
29. Социальная мобильность. Виды социальной мобильности.
30. Социальные институты. Функции социальных институтов.
31. Семья как социальный институт.
32. Образование как социальный институт.
33. Социальные организации. Структура управления организацией.
34. Формальные и неформальные организации.
35. Социальный прогресс и его виды.
36. Понятие глобализации и процессы глобализации.
37. Социологические теории конфликта.
38. Социальное государство: функции, предпосылки, условия формирования.
39. Теории развития личности.
40. Социальная политика России в условиях формирования социального государства.
41. Психологические механизмы развития личности на жизненном пути: биографическое мышление, автобиографическая память, жизненный выбор.
42. Психологические критерии зрелой личности. Зрелость личности и личностный застой.
43. Методики оценки и проектирования профессионально-личностного развития жизненного пути.
44. Риски стагнации и деградации на профессиональном пути.
45. Понятие и структура субъективной картины жизненного пути.

46. Ресурсность профессионального развития: социально-экономический уровень родителей, свойства индивида, его профессиональные возможности;
47. Развитие и реализация «Я-концепции», взаимодействие «Я-концепции» и реальности, исполнение профессиональных ролей.
48. Стратегии профессиональной адаптации по Л.М. Митиной.
49. Психологическая модель профессии.
50. Стадии профессионального развития личности. Фазы развития профессионала по Е.А. Климову.
51. Способы совладания с прокрастинацией: самомотивация (Л. Бабауга).
52. Тайм-менеджмент и самодисциплина.

## Тестирование

1. Носитель устойчивой совокупности социально-значимых черт, характеризующих индивида как члена общества, – это:

*Варианты ответов:*

- а) работник
- б) человек
- в) личность +
- г) менеджер

2. Структура личности, по З. Фрейду, включает в себя:

*Варианты ответов:*

- а) сознание, личное бессознательное, коллективное бессознательное,
- б) Оно, Я, Сверх-Я, +
- в) бессознательное, сознание, самосознание,
- г) подсознательное, знания, ценности.

3. Структура личности, по К.Г. Юнгу, включает в себя:

*Варианты ответов:*

- а) Оно, Я, Сверх-Я,
- б) индивидуальное бессознательное, сознание, социальные роли,
- в) индивидуальное бессознательное, коллективное бессознательное, сознание, +
- г) переживания, знания, ценности.

4. Какие потребности занимают высшую ступень в иерархии потребностей по А. Маслоу?

*Варианты ответов:*

- а) потребности в безопасности,
- б) потребности в самоактуализации, +
- в) познавательные потребности,
- г) потребности в уважении.

5. Что не является структурным элементом мотивации?

*Варианты ответов:*

- а) потребность,
- б) ценность,
- в) мотив,
- г) цель. +

6. Что можно отнести к ролевым конфликтам:

*Варианты ответов:*

- а) конфликт между начальником и подчиненным
- б) конфликт между профессиональной и семейной ролью +
- в) конфликт интересов
- г) конфликт внутри семьи

7. Профессия – это:

*Варианты ответов:*

- а) род трудовой деятельности, который требует владения определёнными знаниями, умениями и навыками, приобретаемыми в ходе специальной подготовки или образования +
- б) род трудовой деятельности, который является источником существования
- в) теоретические знания и практические навыки, которыми обладает личность
- г) комплекс приобретённых путём специальной подготовки и опыта работы знаний, умений и навыков

8. Профессиональная компетентность – это:

*Варианты ответов:*

- а) видение проблем и их преодоление, нахождение нестандартных решений задач

б) обладание совокупностью профессиональных знаний и опыта (компетенций), а также положительного отношения к работе, требуемых для эффективной деятельности в определенной сфере +

в) умение выполнять работу, передавать и использовать знания и опыт в новых условиях

г) качество действий руководителя, обеспечивающих своевременное и оптимальное решение управленческих проблем и типичных профессиональных задач

9. Получение профессии, формирование квалификации, начало самоутверждения характерны для этапа деловой карьеры:

*Варианты ответов:*

а) завершение

б) становление +

в) продвижение

г) сохранение

10. Основой современной концепции профессионального развития личности является:

*Варианты ответов:*

а) функционирование и развитие социально-экономической системы +

б) взаимодействие внешней и внутренней среды организации

в) гуманистическая парадигма управления

г) достижения информационных технологий управления

11. Под центростремительной карьерой понимается:

*Варианты ответов:*

а) движение к ядру, руководству организации +

б) совмещает в себе элементы горизонтальной и вертикальной видов карьеры

в) горизонтальный вид карьеры

г) вертикальный вид карьеры

12. Профессионал, создающий «маршрут» обучения новых специалистов из курсов, предлагаемых образовательными учреждениями – это

*Варианты ответов:*

а) маршрутизатор

б) разработчик образовательных траекторий +

в) тьютор

г) ментор стартапов

13. Взаимодействие индивидов или групп, находящихся в процессе совместной деятельности, объединенных общей целью или решением конкретной задачи, в социологии называется:

*Варианты ответов:*

а) кооперация +

б) кооптация

в) конфликт

г) конкуренция

14. Стихийная, относительно неорганизованная реакция на социальную ситуацию, затрагивающая интересы общности людей – это массовое:

*Варианты ответов:*

а) поведение +

б) мышление

в) стереотипы

г) сознание

15. К признакам общественной организации не относится:

*Варианты ответов:*

а) общность интересов ее членов

б) добровольность объединения

в) наличие органа самоуправления

г) изоляция от внешней среды +

16. Социальная роль – это:

*Варианты ответов*

а) совокупность действий индивида в определенной ситуации

б) образец поведения

в) система ожиданий по отношению к индивиду, который занимает определенный статус +

г) система психологических установок

17. Что можно считать завершением определенного этапа социализации:

*Варианты ответов*

а) принятие социальной роли, овладение определенной ролью +

- б) изменение места в социальной иерархии
- в) достижение определенного возраста
- г) все вышеперечисленное

18. С чем обычно связана низкая статусная самооценка:

*Варианты ответов*

- а) скромностью как проявлением индивидуальности
- б) конформизмом, слабой сопротивляемостью внешнему влиянию +
- в) неуверенностью в отношении позитивности оценок себя окружающими
- г) темпераментом

19. Кем были введены в науку понятия “статусный набор”, “ролевой набор”:

*Варианты ответов*

- а) Кули
- б) Мидом
- в) Мертоном +
- г) Питиримом Сорокиным

20. Кого можно отнести к агентам вторичной социализации:

*Варианты ответов*

- а) близких родственников
- б) сверстников
- в) должностных лиц предприятия +
- г) никого из перечисленных

21. Кто автор концепции “Зеркального Я”:

*Варианты ответов*

- а) Кули +
- б) Фрейд
- в) Мертон
- г) Мид

22. Социальная роль является поведенческой характеристикой:

*Варианты ответов*

- а) незначительной, второстепенной
- б) всеохватывающей
- в) достаточно полной +
- г) всеобъемлющей

23. Процесс социализации:

*Варианты ответов*

- а) длится всю жизнь +
- б) осуществляется во время учебы и в период вступления в трудовую жизнь
- в) охватывает детские годы
- г) охватывает юношеские годы

24. Модальный тип личности:

*Варианты ответов*

- а) преобладающий в данном обществе +
- б) не привязанный к конкретным условиям тип
- в) максимально отвечающий потребностям современного общества
- г) целесообразный обстоятельствам

25. Укажите способ социального взаимодействия людей в обществе:

*Варианты ответов*

- а) профессиональная этика
- б) юридическая ответственность
- в) социальная солидарность +
- г) политическая ответственность

### **Критерии оценивания и шкала оценок по тесту (итоговый)**

Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на 90% вопросов теста.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент правильно ответил на 75-89% вопросов теста.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил на 60-74% вопросов теста.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил менее, чем на 60% вопросов теста

### **10.5. Оценочные материалы для итогового контроля освоения дисциплины**

№ п/п	Раздел №	Формулировка вопросов (заданий), задач, включаемых в экзаменационные билеты	Индикатор достижения компетенции
	<b>Раздел 1.</b> Личность и общество.	Личность как социальный тип. Социальная матрица личности Индивид-индивидуальность-личность. Теории развития личности – З. Фрейд, Ч. Кули, Дж. Г. Мид, Ж. Пиаже, А. Маслоу. Современные социологические теории личности. Общность и личность. Системные качества личности работника как предпосылки успешной профессиональной деятельности.	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-6.3
1	<b>Раздел 2.</b> Личность как деятельный субъект. Социальная роль.	Понятие и виды социализации личности. Вторичная социализация и профессиональное самоопределение. Теории потребностей. Теория потребностей А. Маслоу. Разумные и неразумные, истинные и ложные потребности. Понятие деятельности, виды деятельности. Социальный статус личности. Виды статусов. Статусный набор. Понятие социальной роли. Ролевой набор. Социально-антропологические факторы профессионального развития личности.	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-6.3
2	<b>Раздел 3.</b> Социальное и профессиональное взаимодействие.	Понятие и структура социального действия. Теории социального действия. Теории межличностного взаимодействия. Девиация. Теории девиации. Теория аномии Э. Дюркгейма. Теория аномии Р. Мертона. Теория стигматизации. Социальный контроль. Методы контроля. Теории коллективного поведения. Социальные движения. Системные качества личности работника как предпосылки успешной профессиональной деятельности. Проблемы и пути формирования способностей и профессиональных навыков личности в современном обществе.	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-6.3
4	<b>Раздел 4.</b> Конфликты и деструктивное поведение.	Понятие «конфликта». Виды конфликтов. Конфликтогены и конфликтная личность. Типы конфликтных личностей, связь с профессиональной деятельностью. Способы и тактики поведения в конфликтных ситуациях. Организационно-управленческие аспекты предупреждения деструктивного поведения в профессиональной сфере.	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-6.3
5	<b>Раздел 5.</b> Профессиональное самоопределение личности. Понятие профессионального самоопределения личности.	Профессиональное определение в системе самосознания и мировоззрения личности. Профессиональное самоопределение и идентификация личности. Аксиология профессионального самоопределения личности. Профессиональное самоопределение и карьера личности. Педагогические приемы развития личности и профессионального самоопределения. Педагогическое воздействие личности и коллектива. Социокультурные факторы профессионального самоопределения личности. Значение профессионального самоопределения личности в период глобализации и модернизации общества.	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-6.3
6	<b>Раздел 6.</b> Профессионализм и основные направления профессионального развития личности.	Профессиональная деятельность как сфера реализации личности. Профессия в системе общественного бытия. Профессиональная компетентность. Профессиограмма как система признаков, соответствующих той или иной профессии. Карьера и уровни в профессии. Особенности профессий технологических специальностей.	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-6.3
7	<b>Раздел 7.</b> Труд как фактор профессионального развития личности.	Труд как вид деятельности: понятие, сущности, мотивы, функции. Роль труда для решения проблем профессионального самоопределения и развития личности. Трудовой коллектив как агент профессиональной социализации личности. Стадии профессионального развития личности в трудовом коллективе. Приемы воздействия на личность. Организационная культура как	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-6.3

		фактор профессионального развития личности.	
8	<p><b>Раздел 8.</b> Мотивационные основы профессионального развития личности. Понятие профессиональной деформации.</p>	<p>Понятие «мотива». Мотив в структуре профессиональной деятельности. Мотивы личности и профессиональное развитие. Мировоззренческие и психологические компоненты профессиональных мотивов личности. Исторические и социокультурные аспекты формирования профессиональных мотивов личности. Системный и деятельностный подходы к классификации мотивов профессионального развития. Сущность профессиональной деформации - влияние исполнения профессиональной роли у человека изменяет те или другие свойства личности. Профессиональный тип личности и его проявления вне профессиональной сферы. Классификации признаков профессиональной деформации, глубина деформированности личности; степень широты деформированности личности; степень устойчивости проявлений деформации; скорость наступления профдеформации. Причины профессиональной деформации.</p>	<p>УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-6.3</p>

Семестр 4, вид контроля - экзамен.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-8, указанным в разделе 10.5 рабочей программы дисциплины, и содержит 50 вопросов.

#### **ВОПРОСЫ К экзамену**

1. Сущность и содержание дисциплины «Социология профессионально-личностного развития».
2. Основные понятия профессионального развития личности
3. Междисциплинарный подход к пониманию сущности профессионального развития личности.
4. Профессология как отрасль знания.
5. Движущие силы развития личности
6. Потребности человека. Понятие потребностей, классификации потребностей. Иерархическая теория потребностей А. Маслоу.
7. Понятие и виды социализации личности.
8. Агенты и институты социализации личности.
9. Социальный статус. Виды статусов. Статусный набор.
10. Социальная роль. Характеристика роли. Ролевой набор.
11. Социальное действие, социальное взаимодействие, социальное поведение.
12. Социальная стратификация. Критерии социальной стратификации. Теории стратификации современных обществ.
13. Социальная мобильность. Виды социальной мобильности.
14. Социальные организации. Структура управления организацией.
15. Социологические теории конфликта.
16. Психологические механизмы развития личности на жизненном пути: биографическое мышление, автобиографическая память, жизненный выбор.
17. Психологические критерии зрелой личности. Зрелость личности и личностный застой.
18. Методики оценки и проектирования профессионально-личностного развития жизненного пути.
19. Риски стагнации и деградации на профессиональном пути. Кризисы профессионального становления и их преодоление
20. Конкурентоспособность как ключевая характеристика специалиста.
21. Понятие профессионализма
22. Стадии развития профессионализма
23. Критерии оценки уровня профессионализма. Профессиональная компетентность.
24. Коммуникативная компетентность.
25. Речевая компетентность.
26. Приемы развития профессиональной компетентности.
27. Роль руководителя в профессиональном развитии работника.



28. Карьера и карьеризм.
29. Планирование карьеры (карьерограмма)
30. Профессиональное развитие и профессиональный рост
31. Социальная ответственность работника
32. Способности к профессиональной деятельности и их формирование
33. Роль врожденных и приобретенных качеств личности в процессе профессионального развития.
34. Профессиональные мотивы и установки.
35. Формирование мотивов профессионального достижения у молодежи.
36. Роль трудового коллектива в профессиональном развитии личности.
37. Психологические типы как факторы профессионального развития личности.
38. Конфликтологическая компетентность и профилактика возникновения конфликтов.
39. Роль ценностей и эмоций в профессиональном развитии личности.
40. Социокультурные факторы профессионального развития личности.
41. Методы выявления профессиональной пригодности личности.
42. Социальные стереотипы и престиж профессий.
43. Труд как основа развития личности.
44. Факторы, способствующие и препятствующие успешному профессиональному развитию
45. Этика профессиональной деятельности. Профессиональный этикет.
46. Профессиональная деструкция.
47. Инициатива и ответственность в профессиональной деятельности.
48. Профессиональное самоопределение и идентификация личности.
49. Механизмы и движущие силы развития личности
50. Методики профотбора и профориентации

#### 10.6. Вид экзаменационного билета

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_/ Шатрова Т.И./

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Российский химико-технологический университет**  
**имени Д.И. Менделеева**  
**Новомосковский институт (филиал)**  
**Направление подготовки магистров**  
**18.04.01 Химическая технология**  
**Программа магистратуры Информационно-управляющие**  
**системы в химической технологии**

**Кафедра Русский язык и гуманитарные дисциплины**

**Билет № 1**

- 1.
- 2.

**Лектор, доцент** \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

#### 10.6.1. Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям экзаменационного билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение индивидуальных заданий;

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум не предусмотрен.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;

- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### **11.6. Реферат (индивидуальное задание)**

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

### **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим

требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине**

Изучение дисциплины завершается промежуточной аттестацией – сдачей зачета с оценкой. Зачет с оценкой является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к зачету с оценкой студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к зачету включает в себя три этапа: 1) самостоятельная работа в течение семестра; 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; 3) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в зачетных заданиях.

Литература для подготовки к зачету с оценкой рекомендуется преподавателем и указана в рабочей программе дисциплины. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников, учебных пособий. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной аргументации.

Важным источником подготовки к зачету с оценкой является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в печатные источники. В ходе подготовки к зачету студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

К сдаче зачета с оценкой допускаются студенты, выполнившие все необходимые задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Зачет с оценкой проводится преподавателем, ведущим практические занятия (семинары) по вопросам, охватывающим, как правило, материал практических занятий. По окончании ответа преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты зачёта с оценкой объявляются студенту после окончания ответа в день сдачи.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
О-1. Волков Ю.Г. Социология: Учебник / Ю.Г. Волков. – Изд. 3-е, стер. – Ростов н/Д: Феникс, 2014. – 667, [1] с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
О-2. Головин Н. А. Современные социологические теории : учебник и практикум для вузов / Н. А. Головин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 461 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07033-0. — Текст : электронный	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/469343">https://urait.ru/bcode/469343</a> (дата обращения: 18.06.2021).	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Д-1. Управление в социальной работе: учебник / под общ. ред. Федякиной Л.В. - М.: Издательство РГСУ: Издательство «Омега-Л», 2014. – 376 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Д-2. Ромашов О. В. Социология труда и экономическая социология: учеб. / О. В. Ромашов. - М.: Гардарики, 2007. - 447 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Д-3. Философия общества: человеческая жизнедеятельность в призме социологии: учеб.-метод. пособ. / сост. Н. В. Ситкевич, Г. А. Хрипков. - Новомосковск, 2016. - 137 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Д-4. Хрипков Г. А., Подколзин А.А. Эффективное разрешение конфликтных ситуаций: психологическая подготовка студентов к профессиональной деятельности: монография / Г. А. Хрипков, А. А.. - Новомосковск : [б. и.], 2011. - 153 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Русский язык и гуманитарные дисциплины / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://urait.ru/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

*Профессиональные базы данных*

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Социология профессионально-личностного развития» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к

сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд. № 427 Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, дом 8	Учебная мебель, меловая доска, переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 215) Количество посадочных мест -70	приспособлено*
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, для текущего контроля и промежуточной аттестации № 428 Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, дом 8	Учебная мебель, меловая доска, переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 350а) Количество посадочных мест-40	приспособлено*
Аудитория для самостоятельной работы, ауд. № 350 а Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, дом 8б	Учебная мебель. Компьютеры в сборке (10 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle. Принтер. Многофункциональное устройство (принтер, сканер, копир). Количество посадочных мест -30	приспособлено*

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium	неограничено	бессрочная лицензия

		(бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	( <a href="http://www.gnu.org/licenses/cecil-2.0.txt">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.txt">GNU GPL v2</a> ))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

#### Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Личность и общество.</b>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание научных дискуссий по проблемам личностного развития и профессионального самоопределения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выстраивать работу над собой с целью максимально полного личностного развития и реализации профессионального потенциала;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- техниками и приемами личностного профессионального развития, целей, планов профессиональной деятельности и выбора путей их осуществления;</li> <li>- приемами психологической защиты от потенциальной профессиональной деструктивности.</li> </ul>	Оценка за подготовку к практическим занятиям (устный опрос)
<b>Раздел 2. Личность как деятельный</b>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание научных дискуссий по проблемам личностного развития и профессионального самоопределения;</li> </ul>	Оценка за подготовку к



<p>субъект. Социальная роль.</p>	<p><b>Уметь:</b> - выстраивать работу над собой с целью максимально полного личного развития и реализации профессионального потенциала; <b>Владеть:</b> - навыками выстраивания бесконфликтной стратегии в достижении профессиональных задач коллектива;</p>	<p>практическим занятиям (устный опрос)</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Социальное и профессиональное взаимодействие.</p>	<p><b>Знать:</b> - содержание научных дискуссий по проблемам личного развития и профессионального самоопределения; - социально-психологические основы построения профессиограммы; <b>Уметь:</b> - соотносить цели собственного профессионального развития с целями организации; - выстраивать работу над собой с целью максимально полного личного развития и реализации профессионального потенциала; <b>Владеть:</b> - техниками и приемами личного профессионального развития, целей, планов профессиональной деятельности и выбора путей их осуществления; - навыками выстраивания бесконфликтной стратегии в достижении профессиональных задач коллектива; - приемами психологической защиты от потенциальной профессиональной деструктивности.</p>	<p>Оценка за подготовку к практическим занятиям (устный опрос)</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Конфликты и деструктивное поведение.</p>	<p><b>Знать:</b> - содержание научных дискуссий по проблемам личного развития и профессионального самоопределения; - социально-психологические основы построения профессиограммы; <b>Уметь:</b> - соотносить цели собственного профессионального развития с целями организации; - выстраивать работу над собой с целью максимально полного личного развития и реализации профессионального потенциала; <b>Владеть:</b> - техниками и приемами личного профессионального развития, целей, планов профессиональной деятельности и выбора путей их осуществления; - навыками выстраивания бесконфликтной стратегии в достижении профессиональных задач коллектива; - приемами психологической защиты от потенциальной профессиональной деструктивности.</p>	<p>Оценка за подготовку к практическим занятиям (устный опрос)</p>
<p><b>Раздел 5.</b> Профессиональное самоопределение личности. Понятие профессионального самоопределения личности.</p>	<p><b>Знать:</b> - содержание научных дискуссий по проблемам личного развития и профессионального самоопределения; - социально-психологические основы построения профессиограммы; <b>Уметь:</b> - соотносить цели собственного профессионального развития с целями организации; - выстраивать работу над собой с целью максимально полного личного развития и реализации профессионального потенциала; <b>Владеть:</b> - техниками и приемами личного профессионального развития, целей, планов профессиональной деятельности и выбора путей их осуществления; - навыками выстраивания бесконфликтной стратегии в достижении профессиональных задач коллектива; - приемами психологической защиты от потенциальной профессиональной деструктивности.</p>	<p>Оценка за подготовку к практическим занятиям (устный опрос)</p> <p>Оценка за аттестационную контрольную работу</p>
<p><b>Раздел 6.</b> Профессионализм и основные направления профессионального развития личности.</p>	<p><b>Знать:</b> - содержание научных дискуссий по проблемам личного развития и профессионального самоопределения; - социально-психологические основы построения профессиограммы; <b>Уметь:</b> - соотносить цели собственного профессионального развития с целями организации; - выстраивать работу над собой с целью максимально полного личного развития и реализации профессионального потенциала; <b>Владеть:</b> - техниками и приемами личного профессионального развития, целей, планов профессиональной деятельности и выбора путей их осуществления; - навыками выстраивания бесконфликтной стратегии в достижении профессиональных задач коллектива; - приемами психологической защиты от потенциальной профессиональной деструктивности.</p>	<p>Оценка за подготовку к практическим занятиям (устный опрос)</p> <p>Оценка при тестировании</p>
<p><b>Раздел 7.</b> Труд как фактор профессионального развития личности.</p>	<p><b>Знать:</b> - социально-психологические основы построения профессиограммы; <b>Уметь:</b> - соотносить цели собственного профессионального развития с целями организации;</p>	<p>Оценка при выполнении индивидуального</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выстраивать работу над собой с целью максимально полного личностного развития и реализации профессионального потенциала;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- техниками и приемами личностного профессионального развития, целей, планов профессиональной деятельности и выбора путей их осуществления;</li> <li>- приемами психологической защиты от потенциальной профессиональной деструктивности.</li> </ul>	задания
<p><b>Раздел 8.</b> Мотивационные основы профессионального развития личности. Понятие профессиональной деформации.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание научных дискуссий по проблемам личностного развития и профессионального самоопределения;</li> <li>- социально-психологические основы построения профессиограммы;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соотносить цели собственного профессионального развития с целями организации;</li> <li>- выстраивать работу над собой с целью максимально полного личностного развития и реализации профессионального потенциала;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- техниками и приемами личностного профессионального развития, целей, планов профессиональной деятельности и выбора путей их осуществления;</li> <li>- навыками выстраивания бесконфликтной стратегии в достижении профессиональных задач коллектива;</li> <li>- приемами психологической защиты от потенциальной профессиональной деструктивности.</li> </ul>	<p>Оценка за подготовку к практическим занятиям (устный опрос)</p> <p>Оценка при тестировании</p>

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

### Б1.О.10 Социология профессионально-личностного развития

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

#### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.10 Социология профессионально-личностного развития относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина Социология профессионально-личностного развития дополняет и расширяет знания и умения следующих дисциплин: Философские проблемы науки и техники.

#### **3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является приобретение социально-гуманитарных знаний о природе и структуре профессионализма, способах и техниках реализации индивидуального потенциала личности для удовлетворения потребностей в профессиональном самоопределении и саморазвитии.

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование представлений о социологии профессионального развития личности, ее междисциплинарном, прикладном характере;
- приобретение знаний об основных методиках развития профессиональных компетенций;
- формирование и развитие умений анализа собственной профессиональной деятельности с целью личностного и профессионального совершенствования, средствами и способами саморефлексии, саморегуляции;
- приобретение и формирование навыков творческого подхода к решению профессиональных задач и эффективного саморазвития.

#### **4. Содержание дисциплины**

##### **Раздел 1. Личность и общество.**

Личность как социальный тип. Социальная матрица личности Индивид-индивидуальность-личность. Теории развития личности – З. Фрейд, Ч. Кули, Дж. Г. Мид, Ж. Пиаже, А. Маслоу. Современные социологические теории личности. Общность и личность. Системные качества личности работника как предпосылки успешной профессиональной деятельности.

##### **Раздел 2. Личность как деятельный субъект. Социальная роль.**

Понятие и виды социализации личности. Вторичная социализация и профессиональное самоопределение. Теории потребностей. Теория потребностей А. Маслоу. Разумные и неразумные, истинные и ложные потребности. Понятие деятельности, виды деятельности. Социальный статус личности. Виды статусов. Статусный набор. Понятие социальной роли. Ролевой набор. Социально-антропологические факторы профессионального развития личности.

##### **Раздел 3. Социальное и профессиональное взаимодействие.**

Понятие и структура социального действия. Теории социального действия. Теории межличностного взаимодействия. Девиация. Теории девиации. Теория аномии Э. Дюркгейма. Теория аномии Р. Мертона. Теория стигматизации. Социальный контроль. Методы контроля. Теории коллективного поведения. Социальные движения. Системные качества личности работника как предпосылки успешной профессиональной деятельности. Проблемы и пути формирования способностей и профессиональных навыков личности в современном обществе.

##### **Раздел 4. Конфликты и деструктивное поведение.**

Понятие «конфликта». Виды конфликтов. Конфликтогены и конфликтная личность. Типы конфликтных личностей, связь с профессиональной деятельностью. Способы и тактики поведения в конфликтных ситуациях. Организационно-управленческие аспекты предупреждения деструктивного поведения в профессиональной сфере.

##### **Раздел 5. Профессиональное самоопределение личности. Понятие профессионального самоопределения личности.**

Профессиональное определение в системе самосознания и мировоззрения личности. Профессиональное самоопределение и идентификация личности. Аксиология профессионального самоопределения личности. Профессиональное самоопределение и карьера личности. Педагогические приемы развития личности и профессионального самоопределения. Педагогическое воздействие личности и коллектива. Социокультурные

факторы профессионального самоопределения личности. Значение профессионального самоопределения личности в период глобализации и модернизации общества.

#### **Раздел 6. Профессионализм и основные направления профессионального развития личности.**

Профессиональная деятельность как сфера реализации личности. Профессия в системе общественного бытия. Профессиональная компетентность. Профессиограмма как система признаков, соответствующих той или иной профессии. Карьера и уровни в профессии. Особенности профессий технологических специальностей.

#### **Раздел 7. Труд как фактор профессионального развития личности.**

Труд как вид деятельности: понятие, сущности, мотивы, функции. Роль труда для решения проблем профессионального самоопределения и развития личности. Трудовой коллектив как агент профессиональной социализации личности. Стадии профессионального развития личности в трудовом коллективе. Приемы воздействия на личность. Организационная культура как фактор профессионального развития личности.

#### **Раздел 8. Мотивационные основы профессионального развития личности. Понятие профессиональной деформации.**

Понятие «мотива». Мотив в структуре профессиональной деятельности. Мотивы личности и профессиональное развитие. Мировоззренческие и психологические компоненты профессиональных мотивов личности. Исторические и социокультурные аспекты формирования профессиональных мотивов личности. Системный и деятельностный подходы к классификации мотивов профессионального развития.

Сущность профессиональной деформации - влияние исполнения профессиональной роли у человека изменяет те или другие свойства личности. Профессиональный тип личности и его проявления вне профессиональной сферы. Классификации признаков профессиональной деформации, глубина деформированности личности; степень широты деформированности личности; степень устойчивости проявлений деформации; скорость наступления профдеформации. Причины профессиональной деформации.

### **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

#### **Знать:**

- содержание научных дискуссий по проблемам личностного развития и профессионального самоопределения;
- социально-психологические основы построения профессиограммы;

#### **Уметь:**

- соотносить цели собственного профессионального развития с целями организации;
- выстраивать работу над собой с целью максимально полного личностного развития и реализации профессионального потенциала;

#### **Владеть:**

- техниками и приемами личностного профессионального развития, целей, планов профессиональной деятельности и выбора путей их осуществления;
- навыками выстраивания бесконфликтной стратегии в достижении профессиональных задач коллектива;
- приемами психологической защиты от потенциальной профессиональной деструктивности.

### **6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 4*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>		
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,9</b>	<b>33,3</b>	0	0
Лекции		16	0	0
Практические занятия (ПЗ)		16	0	0
Лабораторные работы (ЛР)		1		
<b>Часы на контроль (Катг)</b>		<b>0,3</b>	0	0

<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,1</b>	<b>39</b>		
Контактная самостоятельная работа: подготовка к контрольным работам, тестам		15	0	0
выполнение индивидуальных заданий		12		
самостоятельное изучение разделов дисциплины		12	0	0
		35,7		
<b>Форма (ы) контроля:</b>	экзамен			

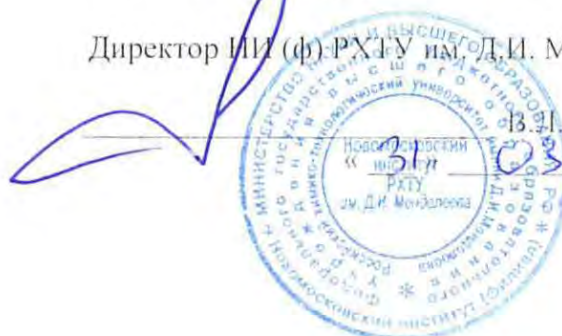
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.И. Первухин  
2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.07 Управление наукоёмкими проектами

*Направление подготовки:* **18.04.01 Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
**Информационно-управляющие системы в химической технологии**  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация: магистр**  
**Форма обучения: Очная**

Новомосковск – 2022

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г. № 1494 (Зарегистрировано в Минюсте России 11.12.2014 N 35129);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г. № 1494 (Зарегистрировано в Минюсте России 11.12.2014 N 35129) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *фундаментальная химия* НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины** – ознакомление с теоретическими и практическими аспектами управления инновационными проектами и программами, формирование профессиональных компетенций, необходимых для эффективного осуществления процессами управления инновационными проектами и программами.

**Задача дисциплины** – изучение понятийно-категориального аппарата в области управления процессами; изучение теоретических основ управления инновационными проектами и программами; освоение методологии подготовки и принятия решений в области управления инновационными проектами; изучение методов оценки эффективности инновационных проектов, а также рисков, возникающих при их реализации; формирование навыков применения методов управления инновационными проектами и программами, умения разработки проектной документации. В том числе с использованием специальных программных продуктов.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.О.07 «Управление наукоёмкими проектами» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Обязательная часть.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Философские проблемы науки и техники, Теоретические основы химической технологии, Дополнительные главы математики, Философские проблемы науки и техники.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

- Универсальные (УК) и общепрофессиональные (ОПК) компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) универсальных и общепрофессиональных компетенций	Код и наименование УК и ОПК выпускника	Код и наименование индикатора достижения УК и ОПК
Системное и критическое мышление	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной актуальной проблемы, формулирует его цель, задачи, актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные области их применения
		УК-2.2. Определяет потенциальные риски проекта и разрабатывает стратегию управления ими



		<p><b>УК-2.3.</b> Разрабатывает план работ по проекту, определяет необходимые при этом ресурсы с учетом возможных рисков и возможностей их устранения</p> <p><b>УК-2.4.</b> Осуществляет контроль за ходом выполнения проекта и, при необходимости, вносит изменения в план его реализации с учетом возможных новых рисков</p> <p><b>УК-2.5.</b> Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения проекта или осуществляет его внедрение</p>
Общепрофессиональные навыки	<p><b>ОПК-4.</b> Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты</p>	<p><b>ОПК-4.4.</b> Оценивает экономические, экологические риски и проблемы безопасности жизнедеятельности при разработке и внедрении химико-технологических процессов, принимает соответствующие решения</p>

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

***Знать:***

- фундаментальные положения о роли управления проектами в современном обществе,

- теоретические основы управления проектами;

- современную концепцию и методы принятия решений по управлению инновационными проектами, основные понятия, методы и инструменты управления инновационными проектами;

- подходы и методы разработки инновационных проектов, минимизация проектных рисков; методы проведения экспертизы и оценки эффективности проектов.

***Уметь:***

- определять цели и задачи проекта;

- проводить структуризацию проекта путем выделения взаимосвязанных процессов и элементов;

- разрабатывать процессы и функции управления проектами;

- применять методы и алгоритмы реализации инструментов управления качеством;

- оценивать затраты и риски инновационных проектов.

***Владеть:***

- инструментальными средствами управления проектом, навыками контроля и координации деятельности исполнителей при выполнении проектов;

- способностью создания методических и нормативных документов технической документации в области технологических процессов и производств;

- методами анализа экономической эффективности проектов.

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

*Семестр 2*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>		

<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,444</b>	<b>52</b>		
Лекции	0,5	18		
Практические занятия (ПЗ)	0,944	34		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,556</b>	<b>56</b>		
<b>Форма контроля:</b>	Зачёт			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лек-ции	в т.ч. в форме практ. подг.	Практ. занятия	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1.</b> Понятие инновационного проекта.	34		6		10		18
2.	<b>Раздел 2.</b> Особенности управления инновационными проектами и программами	36		6		12		18
3.	<b>Раздел 3.</b> Инновационный рынок: его оценка и прогнозирование	38		6		12		20

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Содержание подраздела
<b>Раздел 1. Понятие инновационного проекта</b>	
	Инновационные проекты как объекты управления. Методология управления инновационным проектом. Методы поиска проектных решений. Бизнес-план инновационного проекта. Понятие инновационной программы. Особенности формирования и реализации программ инновационной деятельности. Методология управления инновационной программой. Разработка стратегической программы инновационной деятельности организации.
<b>Раздел 2. Особенности управления инновационными проектами и программами</b>	
	Команда проекта. Роль отдельных участников команды. Управление рисками проекта: идентификация и оценка рисков проекта, разработка реагирования; контрольные формы идентификации рисков; способы противодействия рискам. Экономические аспекты проекта: классификация проектов по критериям менеджера и экономиста; экономическая модель проекта; эффективность управления инновационными проектами.
<b>Раздел 3. Инновационный рынок: его оценка и прогнозирование.</b>	
	Формирование инновационной стратегии предприятия. Формирование и оценка инновационного портфеля предприятия.

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:				
1	- фундаментальные положения о роли управления проектами в современном обществе;	+	+	+
2	- теоретические основы управления проектами;			+
3	- современную концепцию и методы принятия решений по управлению инновационными проектами, основные понятия, методы и инструменты управления инновационными проектами;	+	+	+

4	- подходы и методы разработки инновационных проектов, минимизация проектных рисков; методы проведения экспертизы и оценки эффективности проектов.	+	+	+
Уметь:				
1	- определять цели и задачи проекта;	+	+	+
2	- проводить структуризацию проекта путем выделения взаимосвязанных процессов и элементов;	+	+	+
3	- разрабатывать процессы и функции управления проектами;	+	+	+
4	- применять методы и алгоритмы реализации инструментов управления качеством;	+	+	+
5	- оценивать затраты и риски инновационных проектов.	+	+	+
Владеть:				
1	- инструментальными средствами управления проектом, навыками контроля и координации деятельности исполнителей при выполнении проектов;	+	+	+
2	- способностью создания методических и нормативных документов технической документации в области технологических процессов и производств;	+	+	+
3	- методами анализа экономической эффективности проектов.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

№	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
1	<b>УК-2.</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>УК-2.1.</b> Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной актуальной проблемы, формулирует его цель, задачи, актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные области их применения	+	+	+
		<b>УК-2.2.</b> Определяет потенциальные риски проекта и разрабатывает стратегию управления ими	+	+	+
		<b>УК-2.3.</b> Разрабатывает план работ по проекту, определяет необходимые при этом ресурсы с учетом возможных рисков и возможностей их устранения	+	+	+
		<b>УК-2.4.</b> Осуществляет контроль за ходом выполнения проекта и, при необходимости, вносит изменения в план его реализации с учетом возможных новых рисков	+	+	+
		<b>УК-2.5.</b> Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения проекта или осуществляет его внедрение	+	+	+
2	<b>ОПК-4.</b> Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	<b>ОПК-4.4.</b> Оценивает экономические, экологические риски и проблемы безопасности жизнедеятельности при разработке и внедрении химико-технологических процессов, принимает соответствующие решения	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

## Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Характеристика инновационных проектов	6
2		Бизнес-план инновационного проекта. Структура проекта.	6
3	Раздел 2	Понятие и особенности формирования и реализации программ инновационной деятельности	6
4		Методология управления инновационной программой. Разработка стратегической программы инновационной деятельности организации.	8
5	Раздел 3	Формирование и оценка инновационного портфеля организации. Работа кейсов. Работа в команде.	8

### 8.2.Лабораторные занятия

Лабораторные работы не предусмотрены.

### Примерная тематика рефератов

#### Раздел 1:

1. Функции и подсистемы управления процессами.
2. Особенности планирования проекта.
3. Структуризация жизненного цикла проекта.
4. Этапы разработки нового изделия.
5. Этапы инвестиционного проекта.

#### Раздел 2:

1. Особенности управления инновационными проектами.
2. Типы организационных структур.
3. Влияние структуры на процесс управления проектом.
4. Организационная структура проектно-ориентированной компании.
5. Совместное использование ресурсов.
6. Офис управления проектами.
7. Функции проектного комитета.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных пунктов по материалу лекционного курса;
- подготовку кроссворда;
- подготовку реферата и его презентацию;
- подготовку к сдаче (2 семестр) зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительно образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 11.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### 11.4. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;

- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### 11.5. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

### 11.6. Методические рекомендации для преподавателей

#### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;

3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

5 тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## 11.7. Методические указания для студентов

### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## 11.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Управление проектами: учебник для бакалавров/А.И.Балашов, Е.М.Рогова, М.В.Тихонова, Е.А.Ткаченко; под общ. Ред. Е.М.Роговой.- М.:Издательство Юрайт, 2014.- 383с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Основные понятия о системе и сетевом планировании. Методические указания /ГОУ ВПО «РХТУ им.Д.И.Менделеева», Новомосковский институт(филиал); Сост.: Филимонов В.Н. Новомосковск, 2009.-36с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Федеральный закон от 27.12.2002 №184-ФЗ (ред. От 29.07.2017) «О техническом регулировании»	<a href="http://docs.cntd.ru/document/901836556">http://docs.cntd.ru/document/901836556</a>	Да

#### б) дополнительная литература

полнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Управление качеством продукции. Технический регламент, стандартизация и сертификация [Текст] : учеб. пособ. / Б. А. Бузов. - 3-е изд., доп. - М. : Академия, 2008. - 173 с	Библиотека НИ РХТУ	Да

### 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы



При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-3824/2021 от 26.09.2021г.; договор № 33.03-Р-3.1-3825/2021 от 26.09.2021г. Срок действия с 26.09.2021г. по 25.09.2022г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022г. Срок действия с 16.03.2022г. по 15.03.2023г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «Консультант студента «ООО «Политехресурс» (договор № 33.03-Р-3.1-4375/2022 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 221770707263777070100100120015811244 от 16.03.2022г. Срок действия с 16.03.2022г. по 15.03.2023г.) - <https://www.studentlibrary.ru/>
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
6. сайт кафедры, библиотеки, дисциплины: Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/mod/folder/view.php?id=>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Управление проектами*» проводятся в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
<i>Лекционная аудитория 484 (корпус 4)</i>	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 360)	приспособлено
<i>Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, 360 (корпус 4)</i>	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 360)	приспособлено
<i>Компьютерный класс (376), для самостоятельной работы обучающихся</i>	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (5 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Принтер лазерный Сканер	приспособлено

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Цифровой проектор BenQ PB6210 (модель PB62101024 x 768 XGA , система отображения 1-CHIP DMD; объектив, фокусное расстояние  $F = 2.4 - 2.6$ ,  $f = 24.0 - 29.1$  мм; лампа 1x 200 Вт (59.J9901.CG1); питание -100 ~ 240 В перем. тока 3.5 А, 50/60 Гц (автомат.); энергопотребление - 265 Вт (Макс.).

Проекционный экран Da-Lite, переносной; Доска (Для письма мелом – односторонняя – цвет поверхности зеленый. 1700x1000x20мм. 1500x1000x20мм). Сканер ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.

#### **Программное обеспечение**

Операционная система XP подтверждение лицензии, [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>

Программное обеспечение, обеспечивающее возможность просмотра материалов на электронных носителях, доступ к программам MS Office и Mathcad, программе компьютерного тестирования SuperTest.

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> <b>Понятие инновационного проекта.</b></p>	<p><b>Знать:</b> -фундаментальные положения о роли управления проектами в современном обществе, -теоретические основы управления проектами; - современную концепцию и методы принятия решений по управлению инновационными проектами, основные понятия, методы и инструменты управления инновационными проектами; - подходы и методы разработки инновационных проектов, минимизация проектных рисков; методы проведения экспертизы и оценки эффективности проектов.</p> <p><b>Уметь:</b> -определять цели и задачи проекта; -проводить структуризацию проекта путем выделения взаимосвязанных процессов и элементов; - разрабатывать процессы и функции управления проектами; - применять методы и алгоритмы реализации инструментов управления качеством; -оценивать затраты и риски инновационных проектов.</p> <p><b>Владеть:</b> - инструментальными средствами управления проектом, навыками контроля и координации деятельности исполнителей при выполнении проектов; -способностью создания методических и нормативных документов технической документации в области технологических процессов и производств; -методами анализа экономической эффективности проектов.</p>	<p><b>Текущий контроль</b> <i>Оценивание уровня знаний:</i> – оценка устного опроса на всех видах занятий <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> – оценка за презентацию и защиту реферата – оценка результатов контрольных пунктов.</p> <p><b>Промежуточная аттестация</b> оценивание уровня сформированности компетенций на зачете</p>
<p><b>Раздел 2</b> <b>Особенности управления инновационными проектами и программами</b></p>	<p><b>Знать:</b> -фундаментальные положения о роли управления проектами в современном обществе, -теоретические основы управления проектами; - современную концепцию и методы принятия решений по управлению инновационными проектами, основные понятия, методы и инструменты управления инновационными проектами; - подходы и методы разработки инновационных проектов, минимизация проектных рисков; методы проведения экспертизы и оценки эффективности проектов.</p> <p><b>Уметь:</b> -определять цели и задачи проекта; -проводить структуризацию проекта путем выделения взаимосвязанных процессов и элементов; - разрабатывать процессы и функции управления проектами; - применять методы и алгоритмы реализации инструментов управления качеством; -оценивать затраты и риски инновационных проектов.</p> <p><b>Владеть:</b> - инструментальными средствами управления проектом, навыками контроля и координации деятельности исполнителей при выполнении проектов; -способностью создания методических и нормативных документов технической документации в области технологических процессов и производств; -методами анализа экономической эффективности проектов.</p>	<p><b>Текущий контроль</b> <i>Оценивание уровня знаний:</i> – оценка устного опроса на всех видах занятий <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> – оценка за презентацию и защиту реферата – оценка результатов контрольных пунктов.</p> <p><b>Промежуточная аттестация</b> оценивание уровня сформированности компетенций на зачете</p>
<p><b>Раздел 3</b> <b>Инновационный рынок: его оценка и прогнозирование</b></p>	<p><b>Знать:</b> -фундаментальные положения о роли управления проектами в современном обществе, -теоретические основы управления проектами; - современную концепцию и методы принятия решений по управлению инновационными проектами, основные понятия, методы и инструменты управления инновационными проектами; - подходы и методы разработки инновационных проектов, минимизация проектных рисков; методы проведения экспертизы и оценки эффективности проектов.</p> <p><b>Уметь:</b> -определять цели и задачи проекта; -проводить структуризацию проекта путем выделения взаимосвязанных процессов и элементов;</p>	<p><b>Текущий контроль</b> <i>Оценивание уровня знаний:</i> – оценка устного опроса на всех видах занятий <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> – оценка результатов контрольных пунктов.</p> <p><b>Промежуточная аттестация</b> оценивание уровня сформированности компетенций на зачете</p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- разрабатывать процессы и функции управления проектами;</li><li>- применять методы и алгоритмы реализации инструментов управления качеством;</li><li>- оценивать затраты и риски инновационных проектов.</li></ul> <p style="text-align: center;"><b><i>Владеть:</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- инструментальными средствами управления проектом, навыками контроля и координации деятельности исполнителей при выполнении проектов;</li><li>- способностью создания методических и нормативных документов технической документации в области технологических процессов и производств;</li><li>- методами анализа экономической эффективности проектов.</li></ul>	
--	---	--

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
Б1.О.07. Управление наукоёмкими проектами

**1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3/108.**

**Очное отделение:** Контактная работа аудиторная 52 час., из них: лекционные 18 часов, практические 34 часа. Самостоятельная работа обучающегося 56 часов. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.07 «Управление наукоёмкими проектами» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Обязательная часть.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Философские проблемы науки и техники, Теоретические основы химической технологии, Дополнительные главы математики, Философские проблемы науки и техники.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

**Цель дисциплины** – ознакомление с теоретическими и практическими аспектами управления инновационными проектами и программами, формирование профессиональных компетенций, необходимых для эффективного осуществления процессами управления инновационными проектами и программами.

**Задача дисциплины** – изучение понятийно-категориального аппарата в области управления процессами; изучение теоретических основ управления инновационными проектами и программами; освоение методологии подготовки и принятия решений в области управления инновационными проектами; изучение методов оценки эффективности инновационных проектов, а также рисков, возникающих при их реализации; формирование навыков применения методов управления инновационными проектами и программами, умения разработки проектной документации. В том числе с использованием специальных программных продуктов.

**4. Содержание дисциплины**

Тема 1. Понятие инновационного проекта.

Тема 2. Особенности управления инновационными проектами и программами.

Тема 3. Инновационный рынок: его оценка и прогнозирование.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование УК и ОПК выпускника	Код и наименование индикатора достижения УК и ОПК
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной актуальной проблемы, формулирует его цель, задачи, актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные области их применения
	УК-2.2. Определяет потенциальные риски проекта и разрабатывает стратегию управления ими
	УК-2.3. Разрабатывает план работ по проекту, определяет необходимые при этом ресурсы с учетом возможных рисков и возможностей их устранения
	УК-2.4. Осуществляет контроль за ходом выполнения проекта и, при необходимости, вносит изменения в план его реализации с учетом возможных новых рисков

	<b>УК-2.5.</b> Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения проекта или осуществляет его внедрение
<b>ОПК-4.</b> Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	<b>ОПК-4.4.</b> Оценивает экономические, экологические риски и проблемы безопасности жизнедеятельности при разработке и внедрении химико-технологических процессов, принимает соответствующие решения

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**Знать:**

- фундаментальные положения о роли управления проектами в современном обществе;
- теоретические основы управления проектами;
- современную концепцию и методы принятия решений по управлению инновационными проектами, основные понятия, методы и инструменты управления инновационными проектами;
- подходы и методы разработки инновационных проектов, минимизация проектных рисков; методы проведения экспертизы и оценки эффективности проектов.

**Уметь:**

- определять цели и задачи проекта;
- проводить структуризацию проекта путем выделения взаимосвязанных процессов и элементов;
- разрабатывать процессы и функции управления проектами;
- применять методы и алгоритмы реализации инструментов управления качеством;
- оценивать затраты и риски инновационных проектов.

**Владеть:**

- инструментальными средствами управления проектом, навыками контроля и координации деятельности исполнителей при выполнении проектов;
- способностью создания методических и нормативных документов технической документации в области технологических процессов и производств;
- методами анализа экономической эффективности проектов.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 2*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>34,2</b>	<b>0,95</b>	<b>34,2</b>
Лекции	0,5	18	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	0,44	16
Контактная работа - промежуточная аттестация	0,006	0,2	0,006	0,2
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,05</b>	<b>37,8</b>	<b>1,05</b>	<b>37,8</b>
<b>Форма (ы) контроля:</b>	зачет			

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор НИИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
В.Л. Первухин  
« 31 » 03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07 Теоретические и экспериментальные методы в химической технологии

*Направление подготовки:* 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация: магистр

Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**

Заведующий кафедрой «Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент

(Монсеев М.М.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лопатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент.

«31» марта 2022 г



(Мальков И.В.)

(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г

(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.



## Содержание

1. Общие положения
  - Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы
  - Область применения программы
2. Цель освоения учебной дисциплины
3. Место учебной дисциплины в структуре ООП
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы
5. Структура и содержание дисциплины
  - 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы
  - 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции
  - 5.3. Содержание дисциплины
  - 5.4. Тематический план практических занятий
  - 5.5. Тематический план лабораторных работ
  - 5.6. Курсовые работы
  - 5.7. Внеаудиторная СРС
6. Оценочные материалы
  - Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины
  - Промежуточная аттестация обучающихся
  - 6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок
    - Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине
  - 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля
  - 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации
  - 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамен)
  - 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля
7. Методические указания по освоению дисциплины
  - 7.1. Образовательные технологии
  - 7.2. Лекции
  - 7.3. Занятия семинарского типа
  - 7.4. Лабораторные работы
  - 7.5. Самостоятельная работа студента
  - 7.6. Методические рекомендации для преподавателей
  - 7.7. Методические указания для студентов
  - 7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 N 910 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология" (Зарегистрировано в Минюсте России 24.08.2020 N 59413) (далее – стандарт);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Информационно-управляющие системы в химической технологии», соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 N 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24.08.2020 N 59413).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*Целью дисциплины* «Теоретические и экспериментальные методы в химической технологии» является формирование у студентов профессиональных компетенций в области теоретических и практических основ экспериментальных методов исследования, используемых в химической технологии.

### *Задачи дисциплины:*

- приобретение навыков работы с приборами, реализующими различные физические методы;
- овладение совокупностью физических методов исследования и техническими приемами их применения, необходимыми для решения задач выпускной квалификационной работы магистранта;
- приобретение навыков в области современных теорий физико-химических исследований и способы их применения для решения теоретических и практических задач.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.О.07 «Теоретические и экспериментальные методы в химической технологии» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является дисциплиной для освоения во 2 семестре, на 1 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин программы бакалавриата: «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химических производств», «Химические реакторы», «Общая химическая технология».

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

##### *Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения*

Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижений общепрофессиональных компетенций
<b>ОПК-2</b> Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	<b>ОПК-2.1</b> Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования
	<b>ОПК-2.2</b> Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний
	<b>ОПК-2.3</b> Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании

В результате сформированности компетенции студент должен:

##### **Знать:**

Основные законы, теории, принципы и правила теоретических основ и методов, применяемых для анализа веществ; современные методы химического и физико-химического анализа; методы и приборы для анализа структуры и свойств материалов; основные промышленные методы получения перспективных материалов и области их применения; методы организации научно-исследовательской работы.

##### **Уметь:**

Применять теоретические знания для практического применения в области экспериментальных исследований в химической технологии; применять знания естественнонаучных законов и методов в своей профессиональной деятельности; выбирать методы исследования объекта; выбирать и оценивать методику анализа данного объекта; исследовать физико-химические свойства и определять основные технические характеристики материалов; оценивать точность и достоверность полученных результатов.

##### **Владеть:**

Методами исследования и анализа взаимосвязи между структурой, свойствами и техническими характеристиками; методами математической обработки результатов эксперимента; навыками работы с аналитическими приборами, применяемыми в различных методах и используемыми для решения различных теоретических и практических задач.

#### 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** час или **3** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам.

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		2
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>28,3</b>	<b>28,3</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>28,3</b>	<b>28,3</b>
В том числе:		
Лекции	10	10
Лабораторные занятия (ЛР)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Катг</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
<b>В том числе ПЗ в форме практической подготовки</b>		
Вид аттестации (зачет)		

<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>79,7</b>	<b>79,7</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)		
<b>В том числе СР</b>		
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям	20	20
Индивидуальная работа	35,7	35,7
<b>Общая трудоемкость час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>з.е.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС* час.	Всего час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.				
1.	Спектроскопические методы	2	4	-	20	26	КР	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.	Кинетические методы	4	6	-	22	32	КР	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
3.	Хроматографические методы	2	4	-	20,7	26,7	КР	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
4.	Электрохимические методы	2	4	-	17	23	КР	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
	<b>Катт</b>					0,3		
	<b>Всего</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>79,7</b>	<b>108</b>		

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Спектроскопические методы	Общие сведения (классификация спектроскопических методов, спектры испускания и спектры поглощения, интенсивность спектральных линий, ширина спектральных линий, структура атомных и молекулярных спектров, регистрация и графическое представление спектров). Спектральные приборы. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Спектрофотометрия. Нефелометрия и турбидиметрия. Люминесцентный анализ. Рефрактометрия. Поляриметрия.
2.	Кинетические методы	Основные понятия (кинетика химических реакций, индикаторная реакция, индикаторное вещество, требования к индикаторной реакции). Способы определения концентрации (дифференциальный и интегральный варианты, способ тангенсов, способ фиксированного времени, способ фиксированной концентрации). Характеристики и применение кинетических методов.
3.	Хроматографические методы	Общая хроматография (определение, теоретические основы хроматографического разделения, классификация хроматографических методов, общая схема и устройство хроматографов, основные хроматографические параметры). Анализ и методы расчета в хроматографии. Газовая хроматография. Жидкостная хроматография. Тонкослойная хроматография.
4.	Электрохимические методы	Теоретические основы электрохимических методов (электрохимическая ячейка, индикаторный электрод и электрод сравнения, равновесные и неравновесные электрохимические системы, уравнение Нернста, классификация электрохимических методов). Потенциометрия. Кондуктометрия. Кулонометрия. Вольтамперометрия. Электрогравиметрия.

## 7. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 7.1. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы контроля	Код формируемой компетенции
1	1	Качественный рентгенофазовый анализ. Количественный рентгенофазовый анализ. Рентгеноструктурный анализ.	6	Защита	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2	2	Определение лимитирующей стадии каталитического процесса кинетическими методами анализа.	6	Защита	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
3	1-4	Подготовка к эксперименту. Методы подготовки образца. Выбор метода исследования и средства измерения. Сравнение точности средств измерения. Статистическая обработка экспериментальных данных.	6	Защита	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
	Итого		18		

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;
- выполнения контрольных работ по пройденному материалу;

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки индивидуальных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой усложненные расчеты тех параметров, которые рассчитывались в контрольных работах, но в расширенном виде;
- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях, отличных от заданных ранее;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная защита отчетов к лабораторным работам и письменных индивидуальных заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзаменов.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2017 г.

### 8.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> Основные законы, теории, принципы и правила теоретических основ и методов, применяемых для анализа веществ; современные методы химического и физико-химического анализа; методы и приборы для анализа структуры и свойств материалов; основные промышленные методы получения перспективных материалов и области их применения; методы организации научно-исследовательской работы.
Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> Применять теоретические знания для практического применения в области экспериментальных исследований в химической технологии; применять знания естественнонаучных законов и методов в своей профессиональной деятельности; выбирать методы исследования объекта; выбирать и оценивать методику анализа данного объекта; исследовать физико-химические свойства и определять основные технические характеристики материалов; оценивать точность и достоверность полученных результатов.
Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> Методами исследования и анализа взаимосвязи между структурой, свойствами и техническими характеристиками; методами математической обработки результатов эксперимента; навыками работы с аналитическими приборами, применяемыми в различных методах и используемыми для решения различных теоретических и практических задач.

### 8.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Промежуточный Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, контрольных работ, индивидуального задания, сдачи экзаменов

### 8.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
выполнение контрольных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
выполнение и защита лабораторных работ	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

#### Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но

допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 8.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
	высокий		пороговый	не сформирована
	оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i>
	<i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i>	<i>Практические задания выполнены.</i>	<i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Решение практических заданий не предложено</i>
	<i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i>	<i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i>		

#### 8.5. Оценочные материалы для текущего контроля

*Пример вопросов для контрольной работы (КР)*

1. Качественный рентгенофазовый анализ.
2. Метод измерения, методика анализа и средства измерения.
3. Методы эксперимента (с указанием конкретных определяемых характеристик).

*Пример вопросов к зачету*

1. Анализ и методы расчета в хроматографии.
2. Виды погрешности экспериментальных результатов. Погрешность метода и средства измерения.
3. Выбор метода экспериментальных исследований.

*Темы индивидуальных заданий*

1. Атомно-эмиссионная спектроскопия.
2. Анализ и методы расчета в хроматографии.
3. Теоретические основы электрохимических методов.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ.

### 9.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 9.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 9.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### 9.4. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### 9.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальное задание (раздел 5.8);



- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

## **9.6. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде структурных схем,

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Календарный план составляет лектор потока. Календарный план выдается студенту за неделю до начала семестра.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, рабочие формулы и формулы для расчета показателей; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в методическом пособии, умение работать с моделирующей программой,
- в) знание правил техники безопасности при работе с компьютерами.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует протокол лабораторной работы
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет проводить расчеты;
- в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа более двух студентов за одним компьютером,.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы... На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. На этих же страницах производится расчет значений. Оформление работы завершается написанием выводов.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия данным,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на титульной странице, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к экзамену

Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

## **9.7. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

## **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи.
2. Подобрать необходимый способ решения задачи.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

## **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующих схем, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. Оформление работы завершается написанием выводов..

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

## **9.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Аналитическая химия: в 2 т.: учеб. т.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов. - М. : Высш. шк. , 2003. - 559 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа: учебник / А. Ф. Жуков [и др.] ; ред. О. М. Петрухин. - М. : Химия, 2001. - 496 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Физико-химические методы исследования: учеб. для вузов/ В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П.	Библиотека НИ РХТУ	Да

Павлюченкова ; ред. А. И. Окара. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012. - 480 с.		
---	--	--

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Лабораторный практикум по физико-химическим методам анализа. Хроматографические методы анализа: учеб.-метод. пособ. / В. Н. Филимонов. - Новомосковск, 2018. - 57 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Лабораторный практикум по физико-химическим методам анализа. Оптические методы анализа: метод. указ. / сост. С. А. Хоришко. - Новомосковск, 2014. - 85 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Сборник задач по физико-химическим методам анализа № 667 : учеб. пособ. / Т. В. Борисова [и др.] ; ред. В. А. Василев. - М., 1989. - 96 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Задачник по аналитической химии: Физико-химические методы анализа: учеб. пособ./ И. М. Коренман, П. Т. Суханов. - Воронеж, 2004. - 360 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Теория и методы расчета молекулярных процессов: спектры, химические превращения и молекулярная логика/ Л. А. Грибов, В. И. Баранов. - М. : КомКнига, 2006. - 477 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### 10.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Министерство юстиции Российской Федерации. URL: <http://minjust.ru/> (дата обращения: 11.10.2018).

2. Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» –URL:<http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.10.2018).

3. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. кафедра Вычислительная техника и информационные технологии. Секция Прикладная информатика. Направление подготовки «Химическая технология». Прикладная информатика 1 семестр и Прикладная информатика 2 семестр. URL: <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=395>.

4. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL:

[http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS).

5. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>.

6. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.

7. <http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.

8. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.

9. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.

10. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий.

#### 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ)	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской (презент. техника находится в каб. № 410а)	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university

№ 407 Лекционная аудитория для проведения занятий лекционного типа		(the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214 2. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 № 409 Учебная лаборатория «ОХТ» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Установки: Флотация, Обжиг серосодержащего сырья, Ионнообменная установка. Шкаф вытяжной, Колориметр КФК-2, Сушильный шкаф, Печь по Денштету, Насос вакуумный, Весы электр. JW-1С-600, Флотационная машина, рН-метр ПК без подключения к интернету с демонстрационными материалами. Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»; Таблица «Катализаторы НИАП» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской, лабораторной посудой.	приспособлено
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 412 Учебная лаборатория «Технологии связанного азота» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Шкаф вытяжной, насос вакуумный, водяная баня, аппарат для встряхивания, весы аналит. ВЛА-200, газоанализатор, дистиллятор, эпплетка. Стекло и фарфоровая химическая посуда; Химические реактивы Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской.	
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Профтор.

### **Программное обеспечение**

1. Операционная система (MSWindowsXP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214)
2. Текстовый редактор (LibreOfficeWriter) распространяется под лицензией LGPLv3
3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3
4. Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3

5. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
6. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
7. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))
8. ПО для инженерных математических расчетов - MathCad Express 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>).
9. ЭБС «Лань». Соглашение о сотрудничестве от 26.09.17г.

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Теоретические и экспериментальные методы в химической технологии**

**1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3/108.**

**Очное отделение:** Контактная работа аудиторная 28,3 час., из них: лекционные 10 час, практические 18 часов. Самостоятельная работа студента 79,7 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 1 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.07 «Теоретические и экспериментальные методы в химической технологии» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин программы бакалавриата: «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химических производств», «Химические реакторы», «Общая химическая технология».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

**Целью дисциплины** «Теоретические и экспериментальные методы в химической технологии» является формирование у студентов профессиональных компетенций в области теоретических и практических основ экспериментальных методов исследования, используемых в химической технологии.

**Задачи дисциплины:**

- приобретение навыков работы с приборами, реализующими различные физические методы;
- овладение совокупностью физических методов исследования и техническими приемами их применения, необходимыми для решения задач выпускной квалификационной работы магистра;
- приобретение навыков в области современных теорий физико-химических исследований и способы их применения для решения теоретических и практических задач.

**4. Содержание дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Спектроскопические методы	Общие сведения (классификация спектроскопических методов, спектры испускания и спектры поглощения, интенсивность спектральных линий, ширина спектральных линий, структура атомных и молекулярных спектров, регистрация и графическое представление спектров). Спектральные приборы. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Спектрофотометрия. Нефелометрия и турбидиметрия. Люминесцентный анализ. Рефрактометрия. Поляриметрия.
Кинетические методы	Основные понятия (кинетика химических реакций, индикаторная реакция, индикаторное вещество, требования к индикаторной реакции). Способы определения концентрации (дифференциальный и интегральный варианты, способ тангенсов, способ фиксированного времени, способ фиксированной концентрации). Характеристики и применение кинетических методов.
Хроматографические методы	Общая хроматография (определение, теоретические основы хроматографического разделения, классификация хроматографических методов, общая схема и устройство хроматографов, основные хроматографические параметры). Анализ и методы расчета в хроматографии. Газовая хроматография. Жидкостная хроматография. Тонкослойная хроматография.
Электрохимические методы	Теоретические основы электрохимических методов (электрохимическая ячейка, индикаторный электрод и электрод сравнения, равновесные и неравновесные электрохимические системы, уравнение Нернста, классификация электрохимических методов). Потенциометрия. Кондуктометрия. Кулонометрия. Вольтамперометрия. Электрогравиметрия.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижений общепрофессиональных компетенций
ОПК-2	ОПК-2.1



Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования
	<b>ОПК-2.2</b> Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний
	<b>ОПК-2.3</b> Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании

В результате сформированности компетенции студент должен:

***Знать:***

Основные законы, теории, принципы и правила теоретических основ и методов, применяемых для анализа веществ; современные методы химического и физико-химического анализа; методы и приборы для анализа структуры и свойств материалов; основные промышленные методы получения перспективных материалов и области их применения; методы организации научно-исследовательской работы.

***Уметь:***

Применять теоретические знания для практического применения в области экспериментальных исследований в химической технологии; применять знания естественнонаучных законов и методов в своей профессиональной деятельности; выбирать методы исследования объекта; выбирать и оценивать методику анализа данного объекта; исследовать физико-химические свойства и определять основные технические характеристики материалов; оценивать точность и достоверность полученных результатов.

***Владеть:***

Методами исследования и анализа взаимосвязи между структурой, свойствами и техническими характеристиками; методами математической обработки результатов эксперимента; навыками работы с аналитическими приборами, применяемыми в различных методах и используемыми для решения различных теоретических и практических задач.

**Разработчик**

Доцент кафедры ТНКЭП, к.т.н. \_\_\_\_\_ (Моисеев М.М.)

**Зав. кафедрой** ТНКЭП, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ (Моисеев М.М.)

**Руководитель ОПОП**, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ (Лопатин А.Г.)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



Директор НИИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин

26 » 03 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09 Теоретические основы химической технологии

*Направление подготовки:* **18.04.01 Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
**Информационно-управляющие системы в химической технологии**  
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация: магистр

Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**

Заведующий кафедрой «Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент

(Монсеев М.М.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лопатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент.

«31» марта 2022 г

(Мальков И.В.)

(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г

(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## Содержание

1. Общие положения
  - Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы
  - Область применения программы
2. Цель освоения учебной дисциплины
3. Место учебной дисциплины в структуре ООП
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы
5. Структура и содержание дисциплины
  - 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы
  - 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции
  - 5.3. Содержание дисциплины
  - 5.4. Тематический план практических занятий
  - 5.5. Тематический план лабораторных работ
  - 5.6. Курсовые работы
  - 5.7. Внеаудиторная СРС
6. Оценочные материалы
  - Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины
  - Промежуточная аттестация обучающихся
  - 6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок
    - Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине
  - 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля
  - 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации
  - 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамен)
  - 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля
7. Методические указания по освоению дисциплины
  - 7.1. Образовательные технологии
  - 7.2. Лекции
  - 7.3. Занятия семинарского типа
  - 7.4. Лабораторные работы
  - 7.5. Самостоятельная работа студента
  - 7.6. Методические рекомендации для преподавателей
  - 7.7. Методические указания для студентов
  - 7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 N 910 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология" (Зарегистрировано в Минюсте России 24.08.2020 N 59413) (далее – стандарт);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Информационно-управляющие системы в химической технологии», соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 N 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24.08.2020 N 59413).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью дисциплины** обеспечение подготовки обучающихся в области теоретических основ технологии неорганических веществ; ознакомление с химическими производствами, рассмотрение общих проблем синтеза и анализа химических производств с целью создания высокоэффективных ресурсосберегающих производств; формирование профессиональных навыков моделирования современных химико-технологических процессов.

### **Задачи дисциплины:**

- способность принимать конкретные технические решения при разработке современных технологических процессов;
- обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов;
- способность выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- обучение методам и приемам разработки ХТС и оптимальной организации химико-технологических процессов в ней;
- знакомство с некоторыми конкретными химическими производствами, на примере которых предметно демонстрируются основные теоретические положения курса.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.О.09 «Теоретические основы химической технологии» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является дисциплиной для освоения во 2 семестре, на 1 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин программы бакалавриата: «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химических производств», «Химические реакторы», «Общая химическая технология».

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

#### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения**

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижений профессиональных компетенций
<b>ОПК-3</b> Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	<b>ОПК-3.1</b> Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля.
	<b>ОПК-3.2</b> Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку
	<b>ОПК-3.3</b> Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля

В результате сформированности компетенции студент должен:

#### **Знать:**

Основные принципы организации химического производства; характеристики основного оборудования, применяемого в химико-технологическом процессе; параметры работы основного оборудования и возможные причины отклонения от технологических параметров; методы оптимизации химико-технологических процессов с применением физико-химических моделей; перечень технических решений при разработке конкретных технологических процессов.

#### **Уметь:**

Применять основные законы для решения профессиональных задач; определять технические параметры и их влияние на технологический процесс; выбирать рациональную схему производства заданного продукта; рассчитывать нормативы материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, энергии); анализировать причины нарушения нормального технологического режима; проводить анализ экспериментальных данных с целью определения параметров для моделирования процессов и аппаратов.

#### **Владеть:**

Навыками применения основных законов при расчетах технологических параметров; навыками анализа эффективности технологических процессов и экологической безопасности их реализации в производстве; методами работы со специальной литературой и научно-технической документацией; методами проведения инженерных изысканий относительно химико-технологических процессов; навыками анализа эффективности технологических процессов и экологической безопасности их реализации в производстве.

### 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** час или **3** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам.

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		2
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	52,3	52,3
Контактная работа аудиторная	52,3	52,3

В том числе:		
Лекции	10	10
Лабораторные занятия (ЛР)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	24	24
<b>Катт</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
<b>В том числе ПЗ в форме практической подготовки</b>		
Вид аттестации (экзамен)		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)		
<b>В том числе СР</b>		
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к практическим занятиям	6	6
Подготовка к лабораторным занятиям	6	6
<b>Контроль</b>	<b>35,7</b>	<b>35,7</b>
<b>Общая трудоемкость час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>з.е.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС* час.	Всего час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.				
1.	Введение. Назначение курса.	1	2	-	2	5	КР	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2.	Химическое равновесие. Константа равновесия химических реакций. Влияние различных факторов на степень превращения различных химических процессов.	2	4	4	4	14	КР	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
3.	Гомогенный химический процесс. Влияние условий протекания процесса на равновесие и скорость реакции.	2	4	6	2	14	КР	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
4.	Гетерогенные процессы. Структура и его составляющие.	2	4	6	4	16	КР	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
5.	Понятие структура и модели технологических систем (ХТС). Сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС	1	2	-	2	5	КР	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
6.	Синтез ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Основные концепции при синтезе ХТС.	1	4	-	2	7	КР	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
7.	Технологии конкретных химических продуктов.	1	4	2	4	11	КР	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
	Контроль					35,7		
	<b>Катт</b>					0,3		
	<b>Всего</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>108</b>		



## 6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Назначение курса.	Технологические показатели (степень превращения, выход продукта, расходные коэффициенты), экономические показатели (производительность, мощность и др.), эксплуатационные, специальные показатели.
2.	Химическое равновесие. Константа равновесия химических реакций. Влияние различных факторов на степень превращения различных химических процессов.	На примере синтеза аммиака, окисления диоксида серы в триоксид, рассматривается константа равновесия через степень диссоциации, степень превращения, мольную долю получаемого продукта. Рассматривается методика расчета энергии Гиббса и химического равновесия с помощью табличных данных и приведенных потенциалов соответственно. Рассматривается влияние температуры, концентрации реагирующих веществ, давления на степень превращения. Расчет равновесия сложных химических реакций.
3.	Гомогенный химический процесс. Влияние условий протекания процесса на равновесие и скорость реакции.	Влияние химических признаков и условий протекания процесса на равновесие и скорость реакции. Способы увеличения степени превращения исходного вещества, выхода продукта, селективности. Понятие оптимальных температур для обратимых и необратимых процессов.
4	Гетерогенные процессы. Структура и его составляющие.	Структура процесса и его стадии. Наблюдаемая скорость превращения. Области протекания процесса. Лимитирующая стадия. Гетерогенный процесс «Г-Т», «Г-Ж». Построение и анализ математической модели. Пути интенсификации процесса. Понятие катализа. Каталитические процессы, области их протекания. Промышленные катализаторы и требования, предъявляемые к ним.
5	Понятие структура и модели технологических систем (ХТС). Сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС	Химическое производство как ХТС. Состав ХТС (элемент, связи, подсистемы), их реализация в ХП. Иерархия ХТС. Технологические связи элементов ХТС (потоки), их схемы и назначение. Энерго- и ресурсосбережение при переработке сырья. Классификация сырья. Вторичное сырье. Энергия в химическом производстве. Основные виды энергетических ресурсов, виды энергии. Первичные и вторичные энергоресурсы. Вода, как сырье химической промышленности. Химическая водоподготовка.
6	Синтез ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Основные концепции при синтезе ХТС.	Основные концепции при синтезе ХТС, их содержание и способы реализации: полное использование сырьевых, энергетических ресурсов, минимизация отходов и т.д. Создание малоотходных технологических процессов, энерготехнологических, крупнотоннажных производств.
7	Технологии конкретных химических продуктов.	Рассматриваются 2-3 примера химических производств (синтез аммиака или метанола, производство азотной, серной кислоты и т.п.), их технологический режим, основная аппаратура.

## 7. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 7.1. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	2,3	Изотермический гомогенный реактор идеального смешения	4	Защита	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2	2,4,5	Исследование кинетики реакции обжига серосодержащего сырья	6	Защита	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
3	2,4,5	Исследование процесса флотации	4	Защита	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
4	7	Определение степени карбонизации моноэтаноламина	4	Защита	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
	Итого		18		

### 7.2. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость	Формы контроля	Код формируемой
-------	----------------------	---	--------------	----------------	-----------------



			час.		компетенции
1	1	Стехиометрические и термодинамические закономерности химико-технологического процесса и расчет его основных показателей (степень превращения, выход продукта, селективность, производительность и расходные коэффициенты)	8	Защита	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2	1-4	Расчеты реакторов идеального смешения и вытеснения	8	Защита	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
3	1,2,4,7	Расчёт и анализ материальных и тепловых балансов	8	Защита	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
	Итого		24		ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;
- выполнения контрольных работ по пройденному материалу;

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки индивидуальных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой усложненные расчеты тех параметров, которые рассчитывались в контрольных работах, но в расширенном виде;

– проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях, отличных от заданных ранее;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная защита отчетов к лабораторным работам и письменных индивидуальных заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзаменов.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2017 г.

### 8.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> Основные принципы организации химического производства; характеристики основного оборудования, применяемого в химико-технологическом процессе; параметры работы основного оборудования и
---------------------	--	---

		возможные причины отклонения от технологических параметров; методы оптимизации химико-технологических процессов с применением физико-химических моделей; перечень технических решений при разработке конкретных технологических процессов.
Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> Применять основные законы для решения профессиональных задач; определять технические параметры и их влияние на технологический процесс; выбирать рациональную схему производства заданного продукта; рассчитывать нормативы материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, энергии); анализировать причины нарушения нормального технологического режима; проводить анализ экспериментальных данных с целью определения параметров для моделирования процессов и аппаратов.
Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> Навыками применения основных законов при расчетах технологических параметров; навыками анализа эффективности технологических процессов и экологической безопасности их реализации в производстве; методами работы со специальной литературой и научно-технической документацией; методами проведения инженерных изысканий относительно химико-технологических процессов; навыками анализа эффективности технологических процессов и экологической безопасности их реализации в производстве.

## 8.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Промежуточный Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, контрольных работ, индивидуального задания, сдачи экзаменов

## 8.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
выполнение контрольных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
выполнение и защита лабораторных работ	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

### Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 8.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
	высокий		пороговый	не сформирована
	оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеет доказательств, выводов, обоснований.</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i>
	<i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i>	<i>Практические задания выполнены.</i>	<i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Решение практических заданий не предложено</i>
	<i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i>	<i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i>		

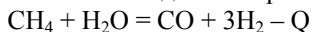
#### 8.5. Оценочные материалы для текущего контроля

*Пример вопросов для защиты лабораторной работы «Гетерогенные некаталитические процессы в системе газ-твердое. Получение диоксида серы при обжиге серосодержащего сырья»:*

1. Гетерогенный процесс, стадии, лимитирующая стадия
2. Уравнение скорости гетерогенного процесса, пути интенсификации
3. Влияние технологических параметров на выход продукта  
Анализ полученных лабораторных данных

*Пример вопросов для контрольной работы (КР)*

1. Основные требования, предъявляемые к носителям катализаторов.
2. Каталитическая конверсия природного газа водяным паром в процессе получения водорода для синтеза аммиака идет по обратимой реакции:



Оценить влияние температуры и давления на выход продукта. Какими способами можно интенсифицировать скорость процесса, если лимитирующей стадией является химическая реакция?

*Пример вопросов к экзамену*

1. Понятие химико-технологического процесса (ХТП), «химическое производство» (ХП). Их основные стадии.
2. Гомогенный химический процесс. Уравнение скорости, пути интенсификации.
3. Какое количество воздуха ( $\text{м}^3$ ) необходимо для получения  $1000 \text{ м}^3$  триоксида серы при каталитическом окислении диоксида серы в производстве серной кислоты? Степень окисления  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$  составляет 0.98. Коэффициент избытка кислорода составляет 1,3.

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ.

### **9.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **9.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **9.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **9.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **9.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальное задание (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;

- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

## **9.6. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде структурных схем,

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Календарный план составляет лектор потока. Календарный план выдается студенту за неделю до начала семестра.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, рабочие формулы и формулы для расчета показателей; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в методическом пособии, умение работать с моделирующей программой,

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютерами.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол лабораторной работы

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет проводить расчеты;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа более двух студентов за одним компьютером,.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы... На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. На этих же страницах производится расчет значений. Оформление работы завершается написанием выводов.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия данным,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на титульной странице, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к экзамену

Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

## **9.7. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи.
2. Подобрать необходимый способ решения задачи.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующих схем, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. Оформление работы завершается написанием выводов..

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

## **9.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.:ИКЦ «Академкнига», 2006. – 452с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Общая химическая технология: методология проектирования химико-технологических процессов: учеб.для вузов / под ред. Х. Э. Харлампиدي. - 2-е изд., перераб. - СПб. ; М.; Краснодар: Лань, 2013. - 447 с.	<a href="https://e.lanbook.com/reader/book/37357/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/37357/#1</a>	Да
Кузнецова И.М. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС [Электронный ресурс] : учебник / И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампиди, В.Г. Иванов, Э.В. Чиркунов ; под ред. Харлампиди Х.Э.. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — Режим доступа:	<a href="https://e.lanbook.com/reader/book/45973/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/45973/#1</a>	Да



<https://e.lanbook.com/book/45973>. — Загл. с экрана.

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Д-1. Общая химическая технология: лаб. практикум для студ. химико-технологич. и др. спец., ис-польз. в химич. промышленности / сост. Н. П. Белова, А.А Вольберг, В. Т. Леонов. - Новомосковск : [б. и.] 2013. - 46 с.	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=23">http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=23</a>	Да
Д-2.Игнатенков В.И., Бесков В.С. - Примеры и задачи по общей химической технологии": Учеб. пособие для вузов. М.: ИКЦ "Академкнига", 2006. - 198 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Д-3.Общая химическая технология: в 2-х ч.: учебник. Ч.1 . Теоретические основы химической технологии / ред. И. П. Мухленов. - 5-е, стереотип. - М.: Альянс, 2009. - 255 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Д-4 Общая химическая технология: в 2-х ч. : учебник. Ч.2 . Важнейшие химические производства / И. П. Мухленов [и др.] ; ред. И. П. Мухленов. - 5-е изд., стереотип. - М.: Альянс, 2009. - 263 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Д-5. Лебедев, Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учеб. / Н. Н. Лебедев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Альянс, 2013. - 589 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### 10.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Министерство юстиции Российской Федерации.URL: <http://minjust.ru/> (дата обращения: 11.10.2018).
2. Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» –URL:<http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.10.2018).
3. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. кафедра Вычислительная техника и информационные технологии. Секция Прикладная информатика. Направление подготовки «Химическая технология». Прикладная информатика 1 семестр и Прикладная информатика 2 семестр. URL: <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=395>.
4. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS).
5. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>.

#### 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 407 Лекционная аудитория для	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской (презент. техника находится в каб. № 410а)	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium

проведения занятий лекционного типа		<a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214 2. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 № 409 Учебная лаборатория «ОХТ» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Установки: Флотация, Обжиг серосодержащего сырья, Ионнообменная установка. Шкаф вытяжной, Колориметр КФК-2, Сушильный шкаф, Печь по Денштету, Насос вакуумный, Весы электр. JW-1C-600, Флотационная машина, рН-метр ПК без подключения к интернету с демонстрационными материалами. Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»; Таблица «Катализаторы НИАП» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской, лабораторной посудой.	приспособлено
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

#### **Программное обеспечение**

1. Операционная система (MSWindowsXP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://www.microsoft.com/press/pr/2005/05/050505.mspx)<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214)
2. Текстовый редактор (LibreOfficeWriter) распространяется под лицензией LGPLv3
3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3
4. Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3
5. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
6. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](http://www.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
7. БраузерMozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))
8. ПО для инженерных математических расчетов - MathCadExpress 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>).
9. ЭБС «Лань». Соглашение о сотрудничестве от 26.09.17г.

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Теоретические основы химической технологии**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 3/108.

**Очное отделение:** Контактная работа аудиторная 52.3 часа, из них: лекционные 10 часов, практические 24 часа, лабораторные 18 часов. Самостоятельная работа студента 20 часов. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 2 курсе в 1 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.09 «Теоретические основы химической технологии» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин программы бакалавриата: «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химических производств», «Химические реакторы», «Общая химическая технология».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

*Целью дисциплины* обеспечение подготовки обучающихся в области теоретических основ технологии неорганических веществ; ознакомление с химическими производствами, рассмотрение общих проблем синтеза и анализа химических производств с целью создания высокоэффективных ресурсосберегающих производств; формирование профессиональных навыков моделирования современных химико-технологических процессов.

**Задачи дисциплины:**

- способность принимать конкретные технические решения при разработке современных технологических процессов;
- обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов;
- способность выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- обучение методам и приемам разработки ХТС и оптимальной организации химико-технологических процессов в ней;
- знакомство с некоторыми конкретными химическими производствами, на примере которых предметно демонстрируются основные теоретические положения курса.

**4. Содержание дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Введение. Назначение курса.	Технологические показатели (степень превращения, выход продукта, расходные коэффициенты), экономические показатели (производительность, мощность и др.), эксплуатационные, специальные показатели.
Химическое равновесие. Константа равновесия химических реакций. Влияние различных факторов на степень превращения различных химических процессов.	На примере синтеза аммиака, окисления диоксида серы в триоксид, рассматривается константа равновесия через степень диссоциации, степень превращения, мольную долю получаемого продукта. Рассматривается методика расчета энергии Гиббса и химического равновесия с помощью табличных данных и приведенных потенциалов соответственно. Рассматривается влияние температуры, концентрации реагирующих веществ, давления на степень превращения. Расчет равновесия сложных химических реакций.
Гомогенный химический процесс. Влияние условий протекания процесса на равновесие и скорость реакции.	Влияние химических признаков и условий протекания процесса на равновесие и скорость реакции. Способы увеличения степени превращения исходного вещества, выхода продукта, селективности. Понятие оптимальных температур для обратимых и необратимых процессов.
Гетерогенные процессы. Структура и его составляющие.	Структура процесса и его стадии. Наблюдаемая скорость превращения. Области протекания процесса. Лимитирующая стадия. Гетерогенный процесс «Г-Т», «Г-Ж». Построение и анализ математической модели. Пути интенсификации процесса. Понятие катализа. Каталитические процессы, области их протекания. Промышленные катализаторы и требования, предъявляемые к ним.
Понятие структура и модели технологических систем (ХТС).	Химическое производство как ХТС. Состав ХТС (элемент, связи, подсистемы), их реализация в ХП. Иерархия ХТС. Технологические связи элементов ХТС (потоки),

Сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС	их схемы и назначение. Энерго- и ресурсосбережение при переработке сырья. Классификация сырья. Вторичное сырье. Энергия в химическом производстве. Основные виды энергетических ресурсов, виды энергии. Первичные и вторичные энергоресурсы. Вода, как сырье химической промышленности. Химическая водоподготовка.
Синтез ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Основные концепции при синтезе ХТС.	Основные концепции при синтезе ХТС, их содержание и способы реализации: полное использование сырьевых, энергетических ресурсов, минимизация отходов и т.д. Создание малоотходных технологических процессов, энерготехнологических, крупнотоннажных производств.
Технологии конкретных химических продуктов.	Рассматриваются 2-3 примера химических производств (синтез аммиака или метанола, производство азотной, серной кислоты и т.п.), их технологический режим, основная аппаратура.

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижений общепрофессиональных компетенций
<b>ОПК-3</b> Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	<b>ОПК-3.1</b> Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля.
	<b>ОПК-3.2</b> Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку
	<b>ОПК-3.3</b> Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля

В результате сформированности компетенции студент должен:

### **Знать:**

Основные принципы организации химического производства; характеристики основного оборудования, применяемого в химико-технологическом процессе; параметры работы основного оборудования и возможные причины отклонения от технологических параметров; методы оптимизации химико-технологических процессов с применением физико-химических моделей; перечень технических решений при разработке конкретных технологических процессов.

### **Уметь:**

Применять основные законы для решения профессиональных задач; определять технические параметры и их влияние на технологический процесс; выбирать рациональную схему производства заданного продукта; рассчитывать нормативы материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, энергии); анализировать причины нарушения нормального технологического режима; проводить анализ экспериментальных данных с целью определения параметров для моделирования процессов и аппаратов.

### **Владеть:**

Навыками применения основных законов при расчетах технологических параметров; навыками анализа эффективности технологических процессов и экологической безопасности их реализации в производстве; методами работы со специальной литературой и научно-технической документацией; методами проведения инженерных изысканий относительно химико-технологических процессов; навыками анализа эффективности технологических процессов и экологической безопасности их реализации в производстве.

### **Разработчик**

Доцент кафедры ТНКЭП, к.т.н. \_\_\_\_\_ (Моисеев М.М.)

Зав. кафедрой ТНКЭП, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ (Моисеев М.М.)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
В.Л. Первухин  
03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.01 Синтез и анализ алгоритмов управления  
химико-технологическими процессами**

*Направление подготовки:* **18.04.01 Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
**Информационно-управляющие системы в химической технологии**  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация: магистр**  
**Форма обучения: Очная**

**Новомосковск – 2022**



Разработчик:


Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент

 (Сидельников С.И.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

 (Лопатин А.Г.)




Эксперт:

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

«31» марта 2022 г

 (Мальков И.В.)  
  
 (Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г

 (Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

 (Кизим Н.Ф.)

Актуализация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение теоретических знаний и практических навыков использования современных методов синтеза и анализа алгоритмов систем управления непрерывными и периодическими производствами химической технологии.

Задачи преподавания дисциплины:

- обучение теоретическим основам и методам синтеза и анализа экстремальных систем управления для решения задач химической технологии;
- овладеть методами синтеза и анализа робастных систем для решения задач химической технологии;
- обучение теоретическим основам и методам синтеза и анализа систем логического управления ХТС многономенклатурных производств со сложным аппаратурным оформлением.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.В.04 Синтез и анализ алгоритмов управления химико-технологическими процессами** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Теория автоматического управления, Робототехнические системы, Общая химическая технология.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает теоретические основы и основные принципы управления проектами УК-2.2. Умеет организовывать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта УК-2.3. Владеет навыками управления инновационными проектами в производственной сфере



### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования</p>	<p>ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования                      ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности                      ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации - б).</p>

## В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

### Знать:

- теоретические основы и методы синтеза и анализа экстремальных систем управления для решения задач химической технологии;
- теоретические основы и методы синтеза и анализа робастных систем для решения задач химической технологии;
- теоретические основы и методы синтеза и анализа систем логического управления ХТС многономенклатурных производств со сложным аппаратурным оформлением.

### Уметь:

- формулировать постановки задач синтеза алгоритмов систем управления непрерывными и периодическими производствами химической технологии;
- разрабатывать алгоритмы управления объектами химической технологии функционирующих в условиях неопределённости;
- разрабатывать алгоритмы логического управления на основе сетевых моделей.

### Владеть:

- приёмами синтеза и анализа алгоритмов систем управления непрерывными и периодическими производствами химической технологии;
- методами математического моделирования в пакетах программ для анализа и синтеза САУ.

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

### Семестр 1

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	5	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,675</b>	60,3	<b>1,675</b>	60,3
Лекции	0,333	12	0,333	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,5	16	0,5	16
Практические занятия (ПЗ)	0,889	32	0,889	32
Часы на контроль ( <b>Катт</b> )	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	2,333	<b>84</b>	2,333	<b>84</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	0,389	14	0,389	14
Подготовка к лабораторным занятиям	0,833	30	0,833	30
Подготовка к практическим занятиям	1,11	40	1,11	40
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Экзамен</b>			
<b>Экзамен</b>	0,992	<b>35.7</b>		

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов						
		Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа

<b>1.</b>	<b>Раздел 1 Адаптивные системы. Экстремальные системы управления.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>					<b>20</b>	
1.1	Системы с запоминанием экстремума	1	1	2	2	-	-		
1.2	Системы, реагирующие на знак или величину, производной.	1	1	2	2	-	-		
1.3	Системы со вспомогательной модуляцией	1	1	2	2	-	-		
1.4	Нечеткие системы экстремального управления	1	1	2	2	4	4		
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Робастные системы управления.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>					<b>24</b>	
2.1	Системы с неопределенными параметрами	0.5	0.5	2	2	1	1		
2.2	Робастные системы управления и чувствительность	0.5	0.5	2	2	1	1		
2.3	Анализ робастности	0.5	0.5	2	2	1	1		
2.4	Синтез робастных систем	2.5	2.5	2	2	1	1		
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Синтез и анализ систем логического управления ХТС со сложным аппаратурным оформлением</b>	<b>5</b>	<b>5</b>					<b>40</b>	
3.1	Структура моделей ХТС	0.5	0.5	2	2	-	-		
3.2	Моделирование аппаратов периодического действия	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5		
3.3	Моделирование интерактивных режимов работы аппаратов периодического действия	2	2	8	8	1	1		
3.4	Моделирование дисциплин обслуживания аппаратов периодического действия	0.5	0.5	1	1	1	1		
3.5	Обобщенные модели систем логического управления со сложным аппаратурным оформлением	0.5	0.5	2	2	1	1		
3.6	Анализ алгоритмов управления ХТС периодического действия со сложным аппаратурным оформлением	1	1	2	2	0.5	0.5		
	<b>Катг</b>	0,3							
	<b>Экзамен</b>	35.7							
	<b>ИТОГО</b>	180	12	12	32	32	16	16	<b>84</b>

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Адаптивные системы. Экстремальные системы управления.

СЭР разомкнутые, замкнутые и комбинированные. Стратегии поиска экстремума. Системы с запоминанием экстремума, реагирующие на разность между наибольшим достигнутым в предыдущие моменты времени значением выхода и текущим значением выхода  $y$ . Системы, реагирующие на знак или величину, производной  $dy/dx$  или  $dy/dt$ . Системы со вспомогательной модуляцией, которые определяют направление движения к экстремуму по сдвигу фазы между входными и выходными колебаниями объекта. Системы шагового типа, реагирующие на знак приращений выхода  $y$ .

- 1.1. Системы с запоминанием экстремума.
- 1.2. Системы, реагирующие на знак или величину, производной.
- 1.3. Системы со вспомогательной модуляцией
- 1.4. Нечеткие системы экстремального управления

### Раздел 2. Робастные системы управления.

- 2.1. Системы с неопределенными параметрами.

Причины неопределенности. Управление в условиях неопределенности. Задачи анализа САУ при неточных знаниях о возмущениях.

- 2.2. Робастные системы управления и чувствительность.

Понятие о чувствительности системы и чувствительности корней характеристического уравнения.

- 2.3. Анализ робастности.

Функция чувствительности. Робастный критерий устойчивости.

- 2.4. Синтез робастных систем.

Постановка задачи синтеза робастных систем. Синтез робастных систем с ПИД-регулятором. Робастные САУ с внутренней моделью. Синтез робастных САУ с помощью Mat lab.

### Раздел 3. Синтез и анализ систем логического управления ХТС со сложным аппаратным оформлением.

- 3.1. Структура моделей ХТС.

Характеристика организации периодических производств. Организационные структуры процессно-аппаратурного оформления периодических производств.

- 3.2. Моделирование аппаратов периодического действия.

3.3. Моделирование интерактивных режимов работы аппаратов периодического действия. Модульный подход к синтезу моделей логического управления. Классификационные признаки аппаратного оформления взаимодействий аппаратов и аппаратурных стадий. Типовые модели интерактивных режимов работы аппаратов.

- 3.4. Моделирование дисциплин обслуживания аппаратов периодического действия.

Дисциплины обслуживания аппаратов с приоритетами: по рангу, по порядку готовности и кольцевому порядку.

- 3.5. Обобщенные модели систем логического управления со сложным аппаратным оформлением.

3.5. Анализ алгоритмов управления ХТС периодического действия со сложным аппаратным оформлением.

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	теоретические основы и методы синтеза и анализа экстремальных систем управления для решения задач химической технологии;	+		
2	теоретические основы и методы синтеза и анализа робастных систем для решения задач химической технологии;		+	
3	теоретические основы и методы синтеза и анализа систем логического управления ХТС многоименных производств со сложным аппаратным оформлением.			+
	Уметь:			

1	формулировать постановки задач синтеза алгоритмов систем управления непрерывными и периодическими производствами химической технологии;	+	+	+
2	разрабатывать алгоритмы управления объектами химической технологии функционирующих в условиях неопределённости;	+	+	
3	разрабатывать алгоритмы логического управления на основе сетевых моделей;			+
Владеть:				
1	приёмами синтеза и анализа алгоритмов систем управления непрерывными и периодическими производствами химической технологии.	+	+	+
2	методами математического моделирования в пакетах программ для анализа и синтеза САУ.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает теоретические основы и основные принципы управления проектами	+	+	+
	УК-2.2. Умеет организовывать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта	+	+	+
	УК-2.3. Владеет навыками управления инновационными проектами в производственной сфере	+	+	+
ПК-3. Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования	+	+	+
	ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности	+	+	+
	ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1.1	Анализ работы экстремальной системы управления	2
2.	1.2	Анализ работы экстремальной системы управления	2
3.	1.3	Анализ работы экстремальной системы управления	2
4.	1.4	Анализ работы экстремальной системы управления	2

5.	2.1	Исследование робастной системы	2
6.	2.2	Чувствительность и коррекция робастной системы	2
7.	2.3	Задача синтеза робастной системы в частотной области.	2
8.	2.4	Синтез и исследование робастных САУ с помощью Mat lab.	2
9.	3.1	Сети Петри (СП). Определение СП. Входные и выходные позиции переходов. Правила срабатывания переходов. Ординарные, обобщенные и ингибиторные СП. Правильные СП. Живость и безопасность. Дерево достижимых маркировок. Помеченная СП – граф операций. Структура моделей ХТС.	2
10.	3.2	Автоматное представление моделей аппаратов периодического действия	1
11.	3.3	Модульный подход к синтезу моделей логического управления. Структурные схемы взаимодействий аппаратов и аппаратурных стадий аппаратурного оформления. Классификационные признаки аппаратурного оформления взаимодействий аппаратов и аппаратурных стадий. Изучение и анализ типовых моделей интерактивных режимов работы аппаратов.	8
12.	3.4	Анализ дисциплин обслуживания аппаратов с приоритетами: по рангу, по порядку готовности и кольцевому порядку.	1
13.	3.5	Методика построения обобщенных моделей систем логического управления со сложным аппаратурным оформлением	2
14.	3.6	Проблема анализа алгоритмов управления ХТС периодического действия со сложным аппаратурным оформлением и её решение.	2

## 8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине «*Синтез и анализ алгоритмов управления химико-технологическими процессами*», позволяет освоить методы экспериментальных исследований.

### Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Синтез и анализ экстремальной системы управления реактором пиролиза производства ацетилена.	4
2	Раздел 2	Синтез робастной системы управления объектом химической технологии с ПИД – регулятором.	4
3	Раздел 3	Синтез и анализ системы логического управления модулем адсорбции и абсорбции производства особо чистых веществ	4

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче **экзамена** по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических

данных источника.

## **10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### **Критерии для оценивания устного опроса**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### **10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Основные понятия и определения экспертных систем управления. Принципы поиска экстремума.
2. Системы с запоминанием экстремума.
3. Системы, реагирующие на знак или величину, производной.
4. Системы со вспомогательной модуляцией.
5. Нечеткие системы экстремального управления.
6. Системы с неопределенными параметрами.
7. Робастные системы управления и чувствительность.
8. Анализ робастности.
9. Синтез робастных систем.
10. Характеристика организации периодических производств.
11. Организационные структуры процессно-аппаратурного оформления периодических производств.
12. Моделирование аппаратов периодического действия.
13. Моделирование интерактивных режимов работы аппаратов периодического действия.
14. Модульный подход к синтезу моделей логического управления.
15. Классификационные признаки аппаратурного оформления взаимодействий аппаратов и аппаратурных стадий.
16. Типовые модели интерактивных режимов работы аппаратов.
17. Моделирование дисциплин обслуживания аппаратов периодического действия.
18. Дисциплины обслуживания аппаратов с приоритетами: по рангу, по порядку готовности и кольцевому порядку.
19. Обобщенные модели систем логического управления со сложным аппаратурным оформлением.
20. Анализ алгоритмов управления ХТС периодического действия со сложным аппаратурным оформлением.

#### **10.2. Вид экзаменационного билета**

«Утверждаю»  
Руководитель  
образовательной  
программы

подпись (Ф.И.О)

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Российский химико-технологический университет**  
**имени Д.И. Менделеева**  
**Новомосковский институт (филиал)**  
**Направление подготовки бакалавров**  
**18.03.01 Химическая технология**  
**Направленность «Информационно-управляющие системы в**  
**химической технологии»**  
**Кафедра АПП**

**Билет № 1**

1. Системы, реагирующие на знак или величину, производной.
2. Анализ робастности.
3. Моделирование аппаратов периодического действия

**Лектор, доцент Сидельников С.И. (И.О. Фамилия)**

**10.2.1. Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям экзаменационного билета**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**7. СООТВЕТСТВИЕ**

**10.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине «*Синтез и анализ алгоритмов управления химико-технологическими процессами*» осуществляется в форме экзамена.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

**10.3. Оценивание результатов обучения**

**Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине**

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

**10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации**



Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

#### 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

##### Задания для практических занятий

##### 1. Экстремальная система автоматического управления

В каких случаях необходимо применять системы экстремального управления?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

- 1) объект имеет стационарную экстремальную статическую характеристику;
- 2) экстремальная статическая характеристика объекта дрейфует во времени по известному закону;
- 3) экстремальная статическая характеристика объекта дрейфует во времени по неизвестному закону;
- 4) во всех перечисленных случаях.

2.

Дан объект экстремального управления:

$$y = y(x) = -x^2; \quad \dot{x} = u.$$

Какой величине должно быть пропорционально управляющее воздействие  $u$ , обеспечивающее движение к максимуму функции  $y(x)$ ?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

- 1) пропорционально  $dy/dt$ ;
- 2) пропорционально  $dy/dx$ ;
- 3) пропорционально  $x$ ;
- 4) пропорционально  $y$ .

3.

В каком виде записывается алгоритм работы экстремального регулятора в системе, схема которой приведена на рис. 14.7?

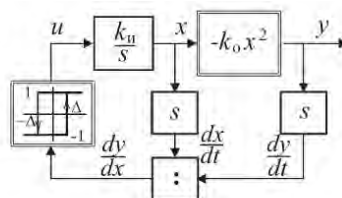


Рис. 14.7

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

- 1)  $u = \text{sign} \left[ \frac{dy}{dx} - \Delta \cdot \text{sign} \frac{d}{dt} \left( \frac{dy}{dx} \right) \right]$ ;
- 2)  $u = \text{sign} \left( \frac{dy}{dx} - \Delta \right) \text{sign} \frac{d}{dt} \left( \frac{dy}{dx} \right)$ ;
- 3)  $u = \text{sign} \left[ \frac{dy}{dx} + \Delta \right] \text{sign} \frac{dx}{dt}$ ;
- 4)  $u = \text{sign} \left[ \frac{dy}{dt} + \Delta \right] \text{sign} \frac{dx}{dt}$ .

4.

Каков характер изменения  $y(t)$  в установившемся режиме в системе экстремального управления, схема которой приведена на рис. 14.8?

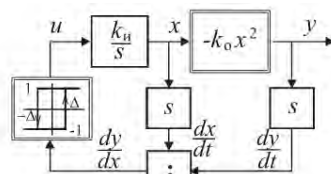
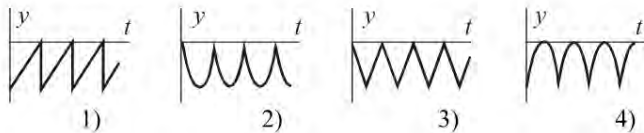


Рис. 14.8

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:



5.

В каком виде записывается алгоритм работы экстремального регулятора, в системе, схема которой приведена на рис. 14.9?

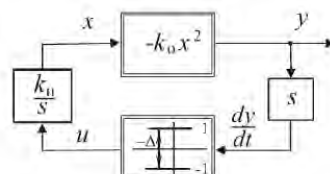


Рис. 14.9

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

$$1) u = \text{sign}\left(\frac{dy}{dx} - \Delta\right) \text{sign} \frac{dx}{dt}; \quad 3) u = \text{sign} \frac{dy}{dx};$$

$$2) u = \text{sign}\left(\frac{dy}{dt} + \Delta\right) \text{sign} \frac{dx}{dt}; \quad 4) u = \text{sign}\left(\frac{dy}{dx} - \Delta\right).$$

6.

Каков характер изменения  $x(t)$  в установившемся режиме в системе экстремального управления, схема которой приведена на рис. 14.10?

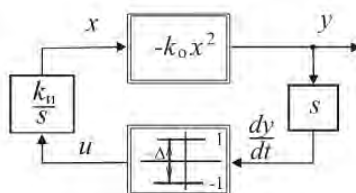
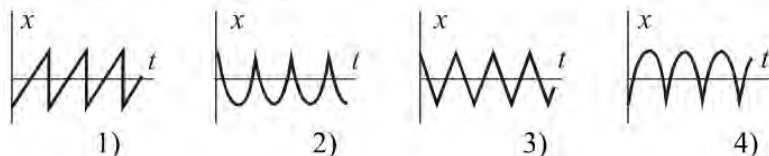


Рис. 14.10

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:



7.

Что понимают под «потерями на поиск»?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

- 1) максимальное отклонение выходной переменной от экстремального значения за период колебаний;
- 2) среднее значение отклонения выходной переменной от экстремального значения за период колебаний;
- 3) энергию, затраченную в процессе движения к экстремуму;
- 4) среднюю мощность управления за период колебаний в окрестности экстремума.

8.

Каким способом может быть повышена устойчивость поиска в системе с запоминанием экстремума при вертикальном дрейфе статической характеристики объекта?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

- 1) введением дополнительного воздействия по производной от управляющего воздействия;
- 2) введением дополнительного воздействия по интегралу от управляющего воздействия;
- 3) принудительным реверсом исполнительного устройства через определенные промежутки времени;
- 4) периодическим выключением запоминающего устройства.

9.

Укажите необходимое условие экстремума функции многих переменных  $y = F(x_1, \dots, x_n)$ .

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

- 1)  $\frac{\partial F}{\partial x_1} = \frac{\partial F}{\partial x_2} = \dots = \frac{\partial F}{\partial x_n}$ ;
- 2)  $\frac{\partial^2 F}{\partial x_i \partial x_j} \geq 0; i, j = 1, \dots, n$ ;
- 3)  $\sum_{i=1}^n \frac{\partial F}{\partial x_i} = 0$ ;
- 4)  $\frac{\partial F}{\partial x_i} = 0, i = 1, \dots, n$ .

10.

Объект управления описывается уравнением

$$y = F(x_1, x_2) = -x_1^2 - 2x_2^2 - x_1 x_2.$$

В экстремальном регуляторе реализован шаговый вариант градиентного метода. Определите значения  $x_1, x_2$ , полученные после первого шага, если в начальной точке  $x_{10} = 4, x_{20} = 1$  и коэффициент передачи регулятора  $k_p = 0,1$ .

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

- 1)  $x_1 = -0,9; x_2 = -1,6$ ;
- 2)  $x_1 = 3,1; x_2 = -0,6$ ;
- 3)  $x_1 = -9,0; x_2 = -16$ ;
- 4)  $x_1 = 4,9; x_2 = 2,6$ .

11.

Какая из приведенных на рис. 14.14 траекторий поиска экстремума функции  $F(x_1, x_2)$  соответствует методу наискорейшего подъема (спуска)?

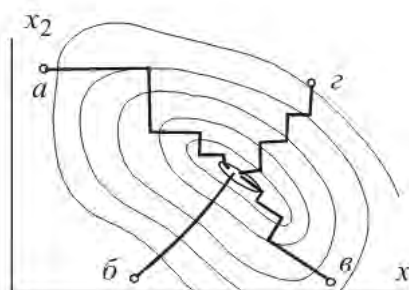


Рис. 14.14

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

- 1)  $a$  ;
- 2)  $b$  ;
- 3)  $c$  ;
- 4)  $d$  .

12.

На рис. 14.15 показана траектория движения к экстремуму функции  $F(x_1, x_2)$ . Какой метод поиска экстремума используется в системе экстремального регулирования?

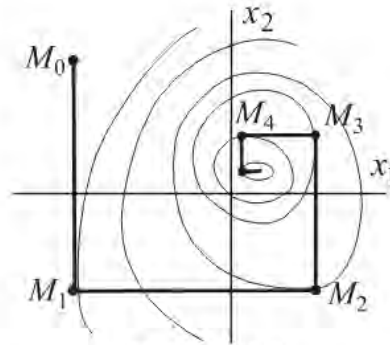


Рис. 14.15

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

- 1) метод Гаусса–Зайделя;
- 2) метод градиента;
- 3) метод наискорейшего спуска;
- 4) мало данных.

13. Адаптивные и робастные системы автоматического управления  
В каких случаях возникает необходимость применения адаптивных систем?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

- 1) параметры объекта меняются в широком диапазоне;
- 2) характеристики внешних воздействий меняются в широком диапазоне;
- 3) параметры объекта и характеристики внешних воздействий меняются в широком диапазоне;
- 4) во всех перечисленных случаях.

14.

Адаптивная система состоит из объекта управления (ОУ), регулятора (Р) и адаптора (А). Определите их место в схеме системы, показанной на рис. 14.16.

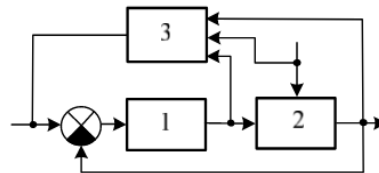


Рис. 14.16

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

- 1) 1 – ОУ,      2) 1 – Р,      3) 1 – А,      4) 1 – Р,
- 2 – Р,      2 – ОУ,      2 – ОУ,      2 – А,
- 3 – А;      3 – А;      3 – Р;      3 – ОУ;

15.

Для каких из указанных ниже целей используются самонастраивающиеся системы автоматического управления?

- а) для стабилизации заданного показателя качества САУ;
- б) для поддержания экстремума показателя качества САУ;
- в) для самонастройки управляющего устройства.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

- 1) а;
- 2) б;
- 3) а, б;
- 4) в;
- 5) а, б, в.

16.

За счет каких изменений в регуляторе основного контура достигается адаптация в самонастраивающейся системе?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

- 1) параметров;
- 2) структуры;
- 3) структуры и параметров;
- 4) алгоритма управления.

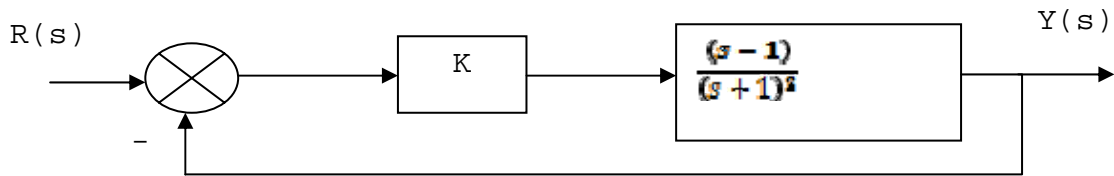
17.

Повышения или понижения чувствительности в САУ добиваются, используя алгоритмы адаптивного управления?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

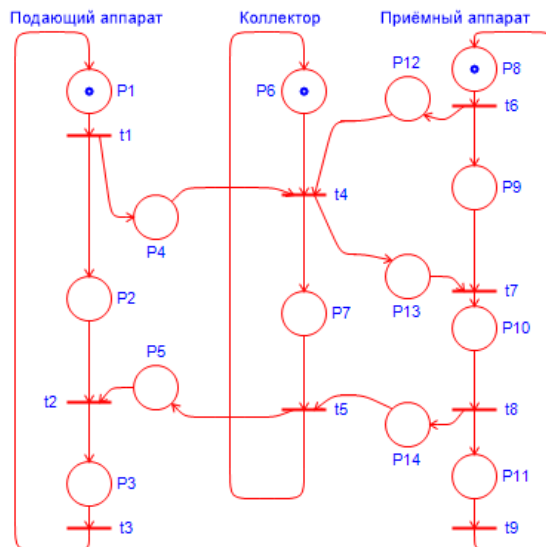
- 1) повышения;
- 2) понижения;
- 3) чувствительность не меняется.

18. Исследовать на робастность замкнутую систему, представленную на рисунке

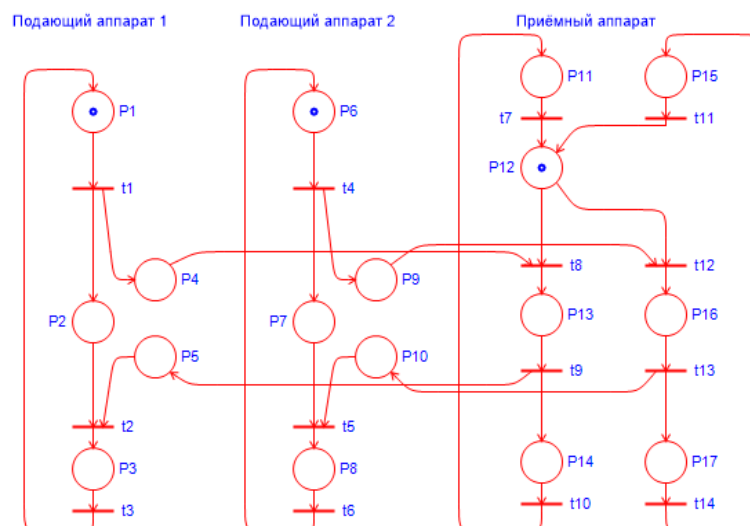


При  $-2 < K < 1$

19. На рисунке представлена сетевая модель моделирующая процесс взаимодействия двух аппаратов и коллектора. Построить граф достижимых маркировок и определить в результате его анализа принадлежность сети к классу правильных сетей Петри.



20. На рисунке представлена сетевая модель моделирующая процесс взаимодействия двух подающих аппаратов и одного приемного. Построить граф достижимых маркировок и определить в результате его анализа принадлежность сети к классу правильных сетей Петри.



## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 11.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и

консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

#### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

#### **11.6. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 лабораторные работы.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему системы управления, рабочие формулы; перечень заданий и таблицы для записи результатов анализа и исследования;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с программными пакетами;

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, порядок выполнения лабораторной работы;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одним компьютером, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются в текстовых редакторах. Оформление работы завершается написанием выводов.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».



3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

С согласия ведущего преподавателя студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.
4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей.

## 11.7. Методические указания для студентов

### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 (если специально не оговорено) лабораторных работ. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеки и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы; перечень заданий и таблицы;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с пакетами программ;

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, порядок проведения работы;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они

выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2007. - 749 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Гибкие автоматизированные производственные системы в химической промышленности: учеб. для вузов / В. В. Кафаров, В. В. Макаров. - М. : Химия, 1990 - 320 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Рачков, М. Ю. Оптимальное управление в технических системах : учебное пособие для вузов / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 120 с. — (Высшее образование).	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/471588">https://urait.ru/bcode/471588</a> (дата обращения: 13.11.2021).	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Модели и алгоритмы логического управления химико-технологическими системами: науч. изд. /С. И. Сидельников. - Новомосковск : [б. и.], 2011. - 90 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т).	Библиотека НИ РХТУ <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=316">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=316</a>	Да
Малышенко А. М., Вадутов О. С. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления Издательство "Лань" 2021, 368 стр.	<a href="https://reader.lanbook.com/book/168920#1">https://reader.lanbook.com/book/168920#1</a>	Да
Адаптивные системы автоматического управления сложными технологическими процессами / Н.М.Александровский, С.В. Егоров, Р.Е. Кузин. - М. : Энергия, 1973. - 272 с.		Да

### 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>  
 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>  
 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>  
*Профессиональные базы данных*  
 Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)  
 База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>  
 База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии»* проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабослышащих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

#### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

#### 13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия

		<a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	( <a href="#">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="#">GNU GPL</a> v2))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия
10.	Пакет программ автоматизированного построения и имитационного моделирования систем логического управления	Разработка НИ РХТУ Кафедра АПП	неограничено	бессрочная лицензия
11.	Программа имитационного моделирования нечеткой экстремальной системы регулирования	Разработка НИ РХТУ Кафедра АПП	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1 Адаптивные системы. Экстремальные системы управления.</b>	<p><b>Знать:</b> теоретические основы и методы синтеза и анализа экстремальных систем с запоминанием экстремума, системы, реагирующие на знак или величину, производной, системы со вспомогательной модуляцией, системы шагового типа, нечеткие системы.</p> <p><b>Уметь:</b> - применять метод математического моделирования для исследования экстремальных систем регулирования; - разрабатывать алгоритмы управления объектами химической технологии функционирующих в условиях неопределённости</p> <p><b>Владеть:</b> - методами математического моделирования в пакетах программ для анализа и синтеза экстремальных систем регулирования;</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий, выполнения и защиты лабораторных работ.</p>

<p><b>Раздел 2. Робастные системы управления.</b></p>	<p><b>Знать:</b> - теоретические основы и методы синтеза и анализа робастных систем управления;</p> <p><b>Уметь:</b> - применять метод математического моделирования для исследования робастных систем управления;</p> <p>- разрабатывать алгоритмы управления объектами химической технологии функционирующих в условиях неопределённости</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- методами математического моделирования в пакетах программ для анализа и синтеза робастных систем управления;</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий, выполнения и защиты лабораторных работ.</p>
<p><b>Раздел 3. Синтез и анализ систем логического управления ХТС со сложным аппаратурным оформлением</b></p>	<p><b>Знать:</b> - теоретические основы и методы синтеза и анализа систем логического управления периодическими производствами со сложным аппаратурным оформлением;</p> <p><b>Уметь:</b> - применять метод математического моделирования для синтеза и исследования систем логического управления;</p> <p>- разрабатывать алгоритмы управления объектами химической технологии для различных интерактивных режимов аппаратов и аппаратурных стадий.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- методами математического моделирования в пакетах программ для анализа и синтеза систем логического управления.</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий, выполнения и защиты лабораторных работ.</p>

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины

#### **Б1.В.04 Синтез и анализ алгоритмов управления химико-технологическими процессами**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 5/ 180. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

#### **2. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является приобретение теоретических знаний и практических навыков использования современных методов синтеза и анализа алгоритмов систем управления непрерывными и периодическими производствами химической технологии.

Задачи преподавания дисциплины:

- обучение теоретическим основам и методам синтеза и анализа экстремальных систем управления для решения задач химической технологии;
- овладеть методами синтеза и анализа робастных систем для решения задач химической технологии;
- обучение теоретическим основам и методам синтеза и анализа систем логического управления ХТС многономенклатурных производств со сложным аппаратурным оформлением.

#### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина **Б1.В.04 Синтез и анализ алгоритмов управления химико-технологическими процессами** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Теория автоматического управления, Робототехнические системы, Общая химическая технология.

#### **4. Содержание дисциплины**

##### **Раздел 1. Адаптивные системы. Экстремальные системы управления.**

СЭР разомкнутые, замкнутые и комбинированные. Стратегии поиска экстремума. Системы с запоминанием экстремума, реагирующие на разность между наибольшим достигнутым в предыдущие моменты времени значением выхода и текущим значением выхода  $y$ . Системы, реагирующие на знак или величину, производной  $dy/dx$  или  $dy/dt$ . Системы со вспомогательной модуляцией, которые определяют направление движения к экстремуму по сдвигу фазы между входными и выходными колебаниями объекта. Системы шагового типа, реагирующие на знак приращений выхода  $y$ .

- 1.5. Системы с запоминанием экстремума.
- 1.6. Системы, реагирующие на знак или величину, производной.
- 1.7. Системы со вспомогательной модуляцией
- 1.8. Нечеткие системы экстремального управления

##### **Раздел 2. Робастные системы управления.**

2.1. Системы с неопределенными параметрами.

Причины неопределенности. Управление в условиях неопределенности. Задачи анализа САУ при неточных знаниях о возмущениях.

2.2. Робастные системы управления и чувствительность.

Понятие о чувствительности системы и чувствительности корней характеристического уравнения.

2.3. Анализ робастности.

Функция чувствительности. Робастный критерий устойчивости.

2.4. Синтез робастных систем.

Постановка задачи синтеза робастных систем. Синтез робастных систем с ПИД-регулятором. Робастные САУ с внутренней моделью. Синтез робастных САУ с помощью Mat lab.

##### **Раздел 3. Синтез и анализ систем логического управления ХТС со сложным аппаратурным оформлением.**

3.1. Структура моделей ХТС.

Характеристика организации периодических производств. Организационные структуры процессно-аппаратурного оформления периодических производств.

3.2. Моделирование аппаратов периодического действия.

3.3. Моделирование интерактивных режимов работы аппаратов периодического действия. Модульный подход к синтезу моделей логического управления. Классификационные признаки аппаратурного



- оформления взаимодействий аппаратов и аппаратурных стадий. Типовые модели интерактивных режимов работы аппаратов.
- 3.4. Моделирование дисциплин обслуживания аппаратов периодического действия.  
Дисциплины обслуживания аппаратов с приоритетами: по рангу, по порядку готовности и кольцевому порядку.
- 3.5. Обобщенные модели систем логического управления со сложным аппаратурным оформлением.
- 3.5. Анализ алгоритмов управления ХТС периодического действия со сложным аппаратурным оформлением.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает теоретические основы и основные принципы управления проектами
	УК-2.2. Умеет организовывать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта
	УК-2.3. Владеет навыками управления инновационными проектами в производственной сфере
ПК-3. Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования
	ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности
	ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств

**Знать:**

- теоретические основы и методы синтеза и анализа экстремальных систем управления для решения задач химической технологии;
- теоретические основы и методы синтеза и анализа робастных систем для решения задач химической технологии;
- теоретические основы и методы синтеза и анализа систем логического управления ХТС многономенклатурных производств со сложным аппаратурным оформлением.

**Уметь:**

- формулировать постановки задач синтеза алгоритмов систем управления непрерывными и периодическими производствами химической технологии;
- разрабатывать алгоритмы управления объектами химической технологии функционирующих в условиях неопределённости;
- разрабатывать алгоритмы логического управления на основе сетевых моделей.

**Владеть:**

- приёмами синтеза и анализа алгоритмов систем управления непрерывными и периодическими производствами химической технологии;
- методами математического моделирования в пакетах программ для анализа и синтеза САУ.

## 6. Виды учебной работы и их объем

Семестр 1

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,675</b>	60,3	<b>1,675</b>	60,3
Лекции	0,333	12	0,333	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,5	16	0,5	16
Практические занятия (ПЗ)	0,889	32	0,889	32
Часы на контроль ( <b>Катт</b> )	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,333</b>	<b>84</b>	<b>2,333</b>	<b>84</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	0,389	14	0,389	14
Подготовка к лабораторным занятиям	0,833	30	0,833	30
Подготовка к практическим занятиям	1,11	40	1,11	40
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Экзамен</b>			
<b>Экзамен</b>	0,992	<b>35.7</b>		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИИ (Ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин

2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.02 Интеллектуальные системы в химической технологии**

*Направление подготовки:* 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация: магистр

Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022

Разработчик:

Заведующий кафедрой «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

Эксперт:

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

«31» марта 2022 г



(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г



(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г



(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечить высокую профессиональную подготовку студентов в области разработки и практического применения интеллектуальных систем в химической технологии.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение особенностей функционирования и решения задач интеллектуальными системами;
- изучение областей применения интеллектуальных систем;
- приобретение теоретических и практических знаний для овладения методами решения практических задач и приобретения навыков самостоятельной научной деятельности;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.В.02 Интеллектуальные системы в химической технологии** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Общая

химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии и является основой для последующих дисциплин: Моделирование технологических и природных систем.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки; УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач;

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации</p>	<p>ПК-2.1. Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов; ПК-2.2. Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ; ПК-2.3. Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации;</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).</p>

## В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

### Знать:

- определение интеллектуальных систем, методы построения эксплуатации и разработки интеллектуальных систем;
- модели представления знаний;
- современные системы искусственного интеллекта и принятия решений.

### Уметь:

- применять интеллектуальные системы для решения задач оценки и прогнозирования состояния химико-технологического процесса;
- применять различные модели представления знаний в интеллектуальных системах;
- управлять интеллектуальными системами в химической технологии.

### Владеть:

- современными методами применения прикладных интеллектуальных систем и систем поддержки принятия решений;
- построением моделей представления знаний, подходами и техникой решения задач искусственного интеллекта, информационных моделей знаний, методами представления знаний;
- навыками использования интеллектуальных систем в химической технологии.

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

### Семестр I

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,925</b>	<b>33,3</b>	<b>0,925</b>	<b>33,3</b>
Лекции	0,4444	16	0,4444	16
Практические занятия (ПЗ)	0,4444	16	0,4444	16
Консультации перед экзаменом	0,0278	1	0,0278	1
Часы на контроль (Катт)	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,0833</b>	<b>111</b>	<b>3,0833</b>	<b>111</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1,4167	51	1,4167	51
Подготовка к практическим занятиям	1,6667	60	1,6667	60
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>экзамен</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>0,9917</b>	<b>35,7</b>	<b>0,9917</b>	<b>35,7</b>

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов						
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1 Введение в интеллектуальные системы в химической технологии</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>11</b>
1.1	Основные определения	4	1	1	1			3
1.2	История искусственного интеллекта	4	1	1	1			3



1.3	Классификация интеллектуальных систем	7	2	2	2			5
<b>2.</b>	<b>Раздел 2 Модели знаний при разработке интеллектуальной системы</b>	<b>54</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>40</b>
2.1	Логическая модель для представления знаний	13	3	1	1	2	2	10
2.2	Фреймовые модели для представления знаний	13	3	1	1	2	2	10
2.3	Семантическая модель для представления знаний	14	4	2	2	2	2	10
2.4	Продукционные модели для представления знаний	14	4	2	2	2	2	10
<b>3.</b>	<b>Раздел 3 Практические методы извлечения знаний в интеллектуальных системах</b>	<b>74</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>60</b>
3.1	Понятие о генетическом алгоритме. Этапы работы генетического алгоритма.	24	4	2	2	2	2	20
3.2	Кодирование информации и формирование популяции. Оценивание популяции. Селекция. Скрещивание и формирование нового поколения. Мутация.	25	5	2	2	3	3	20
3.3	Настройка параметров генетического алгоритма. Канонический генетический алгоритм. Пример работы генетического алгоритма. Рекомендации к программной реализации генетического алгоритма. Применение генетического алгоритма для решения задач оптимизации в химической технологии	25	5	2	2	3	3	20
	<b>ИТОГО</b>	<b>143</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>111</b>
	Консультации перед экзаменом	1						
	Часы на контроль (Катг)	0,3						
	<b>Экзамен</b>	<b>35,7</b>						
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>						

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1 Введение в интеллектуальные системы в химической технологии

- 1.1 Основные определения
- 1.2 История искусственного интеллекта
- 1.3 Классификация интеллектуальных систем

### Раздел 2 Модели знаний при разработке интеллектуальной системы

- 2.1 Логическая модель для представления знаний
- 2.2 Фреймовые модели для представления знаний
- 2.3 Семантическая модель для представления знаний
- 2.4 Продукционные модели для представления знаний

### Раздел 3 Практические методы извлечения знаний в интеллектуальных системах

- 3.1 Понятие о генетическом алгоритме. Этапы работы генетического алгоритма.
- 3.2 Кодирование информации и формирование популяции. Оценивание популяции. Селекция. Скрещивание и формирование нового поколения. Мутация.
- 3.3 Настройка параметров генетического алгоритма. Канонический генетический алгоритм. Пример работы генетического алгоритма. Рекомендации к программной реализации генетического алгоритма. Применение

генетического алгоритма для решения задач оптимизации в химической технологии

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– определение интеллектуальных систем, методы построения эксплуатации и разработки интеллектуальных систем;	+		
2	– модели представления знаний;		+	
3	– современные системы искусственного интеллекта и принятия решений.			+
	Уметь:			
1	– применять интеллектуальные системы для решения задач оценки и прогнозирования состояния химико-технологического процесса;	+		
2	– применять различные модели представления знаний в интеллектуальных системах;		+	
3	– управлять интеллектуальными системами в химической технологии.			+
	Владеть:			
1	– современными методами применения прикладных интеллектуальных систем и систем поддержки принятия решений;	+		
2	– построением моделей представления знаний, подходами и техникой решения задач искусственного интеллекта, информационных моделей знаний, методами представления знаний;		+	
3	– навыками использования интеллектуальных систем в химической технологии.			+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;	+	+	+
	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки;	+	+	+
	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач;	+		+
ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1. Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов;	+	+	+
	ПК-2.2. Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ;	+	+	+
	ПК-2.3. Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации;	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

## Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	2.1	Логическая модель для представления знаний	2
2.	2.2	Фреймовые модели для представления знаний	2
3.	2.3	Семантическая модель для представления знаний	2
4.	2.4	Продукционные модели для представления знаний	2
5.	3.1	Понятие о генетическом алгоритме. Этапы работы генетического алгоритма.	2
6.	3.2	Кодирование информации и формирование популяции. Оценивание популяции. Селекция. Скрещивание и формирование нового поколения. Мутация.	3
7.	3.3	Настройка параметров генетического алгоритма. Канонический генетический алгоритм. Пример работы генетического алгоритма. Рекомендации к программной реализации генетического алгоритма. Применение генетического алгоритма для решения задач оптимизации в химической технологии	3

### 8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *экзамена* по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине Интеллектуальные системы в химической технологии осуществляется в форме экзамена.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

## 10.3. Оценивание результатов обучения

### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

## 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

Понятие интеллектуальной информационной системы, основные свойства.

Понятие продукционной модели.

Что такое «прямая цепочка рассуждений»?

Что такое «обратная цепочка рассуждений»?

В чем состоят отличия между «прямой» и «обратной» цепочками рассуждений.

Области применения и классификация ИС.

Понятие семантической модели представления знаний.

Классификация вершин.

Классификация отношений.

Аппроксимировать набор точек линейной функцией

$$y(x) = a \cdot x + b$$

Вариант А) Использовать целочисленное кодирование.

Вариант Б) Использовать вещественное кодирование.

Аппроксимировать набор точек экспоненциальной функцией:

$$y(x) = a \cdot \exp(b \cdot x)$$

Вариант А) Использовать целочисленное кодирование.

Вариант Б) Использовать вещественное кодирование.

Найти минимум функции:

$$y(x) = x^2 + 4$$

Вариант А) Использовать целочисленное кодирование.

Вариант Б) Использовать вещественное кодирование.

Найти максимум функции:

$$y(x) = \frac{1}{x}; x \in [-4; 0)$$

Вариант А) Использовать целочисленное кодирование.

Вариант Б) Использовать вещественное кодирование.

Найти точку перегиба функции:

$$f(x) = (x - 1.5)^2 + 3$$

Вариант А) Использовать целочисленное кодирование.

Вариант Б) Использовать вещественное кодирование.

Найти точку пересечения функции с осью Oх.

$$f(x) = \ln(x + 1) - 2.25; x > -1$$

Вариант А) Использовать целочисленное кодирование.

Вариант Б) Использовать вещественное кодирование.

Выполнить одно из заданий и построить на основе описаний генетического алгоритма Холланда, Голдберга и Девиса простой генетический алгоритм вычисления экстремумов функций:

$$\max(3x^2 - 2x + 5) \text{ на интервале } [1 - 10];$$

$$\min(5x^2 + 2x - 10) \text{ на интервале } [5 - 15];$$

$$\max(x^2 + 20x - 34) \text{ на интервале } [8 - 12];$$

$$\max(x^2 + 0.1x - 23) \text{ на интервале } [9 - 14];$$

Размер начальной популяции – 10, формирование начальной популяции по выбору пользователя, вероятность кроссинговера – 70%, вероятность мутации – 20%, число генераций – не менее 10.

Сравнить результаты работы простого генетического алгоритма по Голдбергу, Холланду и Девису на

основе статистических испытаний.

Построить графики зависимости целевой функции от числа генераций алгоритма, времени решения, размера популяций.

### 10.5. Оценочные материалы для итогового контроля освоения дисциплины

№ п/п	Раздел №	Формулировка вопросов (заданий), задач, включаемых в экзаменационные билеты	Индикатор достижения компетенции
1	1	Происхождение и понимание термина «искусственный интеллект». Примеры систем искусственного интеллекта. Классификация интеллектуальных систем Программные и технические средства интеллектуальных систем. Тенденции и перспективы развития интеллектуальных систем. Искусственный интеллект в химической технологии	УК-1.1.; УК-1.2.; УК-1.3. ПК-2.1.; ПК-2.2.; ПК-2.3.
2	2	Как описывается поведение объекта. Событийные графы и матрицы, диаграммы потоков событий (привести пример описания поведения ИС). Проектирование реализации Интеллектуальных систем. Формальный метод представления знаний. Логическая структура информационного обеспечения Модели знаний. Классификация знаний. Характеристики знаний и отличия знаний от данных. Логическая модель (предикаты первого порядка). Продукционная модель (эвристические правила вывода). Семантическая сеть (знания в виде бинарных типизированных отношений между объектами). Понятие фрейма, его структура, классификация фреймов. Типы значений слотов. Виды отношений между фреймами. Наследование атрибутов во фреймовых системах. Основные стратегии логического вывода в фреймовых системах. Фреймовая модель (семантическая сеть). Основная структурная единица фрейма. Объектно-ориентированная модель (полиморфизм процедур). Объектные знания. Базы данных. Модель данных. Реляционная модель данных.	УК-1.1.; УК-1.2.; УК-1.3. ПК-2.1.; ПК-2.2.; ПК-2.3.
3	3	Для чего используется концепция элитизма? Привести пример для предметной области «химическая технология». В чем заключается отличие эволюционных вычислений от традиционных методов поиска? Какова область применения генетических алгоритмов? Каковы механизм передачи наследственной информации? Дайте определение генетического алгоритма (ГА). Перечислите основные отличительные особенности ГА. Перечислите генетические операторы. Какие критерии останова используются для ГА? Опишите схему классического ГА. В чем заключаются особенности совместного использования генетических операторов? Сформулируйте фундаментальную теорему ГА. Каким образом кодируется информация при помощи кода Грея? Назовите последовательность работы ГА? Каково назначение оператора отбора? Предложить собственный оператор отбора.	УК-1.1.; УК-1.2.; УК-1.3. ПК-2.1.; ПК-2.2.; ПК-2.3.

## 10.6. Вид экзаменационного билета

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_/ Лопатин А.Г./

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки магистров  
18.04.01 Химическая технология  
Программа магистратуры Информационно-управляющие  
системы в химической технологии  
Кафедра Автоматизация производственных процессов  
Билет № 1**

1. Происхождение и понимание термина «искусственный интеллект».
2. Проектирование реализации Интеллектуальных систем
3. Для чего используется концепция элитизма? Привести пример для предметной области «химическая технология»

**Лектор, доцент \_\_\_\_\_ (А.Г. Лопатин)**

### 10.6.1. Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям экзаменационного билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **11.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.5. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала



методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.6. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / Э. Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, Н. С. Белинская, Е. Н. Ивашкина. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 114 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11830-8.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/457075">https://urait.ru/bcode/457075</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да
Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02126-4.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/469517">https://urait.ru/bcode/469517</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да
Иванов, В. М. Интеллектуальные системы : учебное пособие для вузов / В. М. Иванов ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 91 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00551-6.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/472061">https://urait.ru/bcode/472061</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Загорулько, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г. Б. Загорулько. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 93 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07198-6.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/474429">https://urait.ru/bcode/474429</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да
Еремеев, А. В. Генетические алгоритмы и оптимизация : учебное пособие / А. В. Еремеев. — Омск : ОмГУ, 2020. — 50 с. — ISBN 978-5-7779-2439-1.	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/136351">https://e.lanbook.com/book/136351</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да
Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы : учебник / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 368 с. —	// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/2163">https://e.lanbook.com/book/2163</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да

ISBN 978-5-9221-0510-1.		
Макшанов, А. В. Большие данные. Big Data : учебник для спо / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-6811-9.	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/165836">https://e.lanbook.com/book/165836</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии*» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «RealM» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

корпус 1, Трудовые Резервы, 29)		
---------------------------------	--	--

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия

		<a href="http://px?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">px?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://The.Novomoskovsk.university.the.branch-EMDEPT-DreamSpark.Premium">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	( <a href="http://CeCILL">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="http://GNU">GNU</a> <a href="http://GPL">GPL</a> v2))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1 Введение в интеллектуальные системы в химической технологии</b>	<b>Знает:</b> Основные определения. История искусственного интеллекта. <b>Умеет:</b> применять интеллектуальные системы для решения задач оценки и прогнозирования состояния химико-технологического процесса. <b>Владеет:</b> Классификацией интеллектуальных систем.	Ответы у доски во время практических занятий

<b>Раздел 2 Модели знаний при разработке интеллектуальной системы</b>	<b>Знает:</b> Модели представления знаний. Характеристики знаний и отличия знаний от данных. <b>Умеет:</b> Проводить классификацию знаний. <b>Владет:</b> Формальными методами	Ответы у доски во время практических занятий
<b>Раздел 3 Практические методы извлечения знаний в интеллектуальных системах</b>	<b>Знает:</b> Этапы работы генетического алгоритма. <b>Умеет:</b> Кодировать информацию. Оценивать популяции. <b>Владет:</b> Настройкой генетического алгоритма.	Ответы у доски во время практических занятий

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.02 Интеллектуальные системы в химической технологии**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): **5 / 180**. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.02 Интеллектуальные системы в химической технологии** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии и является основой для последующих дисциплин: Моделирование технологических и природных систем.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечить высокую профессиональную подготовку студентов в области разработки и практического применения интеллектуальных систем в химической технологии.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение особенностей функционирования и решения задач интеллектуальными системами;
- изучение областей применения интеллектуальных систем;
- приобретение теоретических и практических знаний для овладения методами решения практических задач и приобретения навыков самостоятельной научной деятельности;

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1 Введение в интеллектуальные системы в химической технологии**

- 1.1 Основные определения
- 1.2 История искусственного интеллекта
- 1.3 Классификация интеллектуальных систем

**Раздел 2 Модели знаний при разработке интеллектуальной системы**

- 2.1 Логическая модель для представления знаний
- 2.2 Фреймовые модели для представления знаний
- 2.3 Семантическая модель для представления знаний
- 2.4 Продукционные модели для представления знаний

**Раздел 3 Практические методы извлечения знаний в интеллектуальных системах**

- 3.1 Понятие о генетическом алгоритме. Этапы работы генетического алгоритма.
- 3.2 Кодирование информации и формирование популяции. Оценивание популяции. Селекция. Скрещивание и формирование нового поколения. Мутация.
- 3.3 Настройка параметров генетического алгоритма. Канонический генетический алгоритм. Пример работы генетического алгоритма. Рекомендации к программной реализации генетического алгоритма. Применение генетического алгоритма для решения задач оптимизации в химической технологии

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;
	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки;
	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач;

ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1. Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов;
	ПК-2.2. Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ;
	ПК-2.3. Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации;

**Знать:**

- определение интеллектуальных систем, методы построения эксплуатации и разработки интеллектуальных систем;
- модели представления знаний;
- современные системы искусственного интеллекта и принятия решений.

**Уметь:**

- применять интеллектуальные системы для решения задач оценки и прогнозирования состояния химико-технологического процесса;
- применять различные модели представления знаний в интеллектуальных системах;
- управлять интеллектуальными системами в химической технологии.

**Владеть:**

- современными методами применения прикладных интеллектуальных систем и систем поддержки принятия решений;
- построением моделей представления знаний, подходами и техникой решения задач искусственного интеллекта, информационных моделей знаний, методами представления знаний;
- навыками использования интеллектуальных систем в химической технологии.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 1*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,925</b>	<b>33,3</b>	<b>0,925</b>	<b>33,3</b>
Лекции	0,4444	16	0,4444	16
Практические занятия (ПЗ)	0,4444	16	0,4444	16
Консультации перед экзаменом	0,0278	1	0,0278	1
Часы на контроль (Катт)	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,0833</b>	<b>111</b>	<b>3,0833</b>	<b>111</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1,4167	51	1,4167	51
Подготовка к практическим занятиям	1,6667	60	1,6667	60
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>экзамен</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>0,9917</b>	<b>35,7</b>	<b>0,9917</b>	<b>35,7</b>



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.И. Первухин

2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.03 Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии**

*Направление подготовки:*

**18.04.01 Химическая технология**

(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*

**Информационно-управляющие системы в химической технологии**

(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация: магистр**

**Форма обучения: Очная**

**Новомосковск – 2022**

Разработчик:

Заведующий кафедрой «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

Эксперт:

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

«31» марта 2022 г



(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетики

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г



(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г



(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень магистратура) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение теоретических знаний и практических навыков использования современных методов анализа нелинейных систем для решения широкого круга задач исследования и прогнозирования тенденций протекания процессов различной природы, включая процессы химической технологии.

Задачи преподавания дисциплины:

– обучение теоретическим основам и методам неравновесной термодинамики, качественной теории дифференциальных уравнений, бифуркационного анализа;

– обучение теоретическим методам и практическим навыкам исследования устойчивости протекания химико-технологических процессов;

– обучение практическим навыкам анализа причин возникновения диссипативных структур;

– обучение практическим навыкам исследования возможных путей эволюции химико-технологических процессов на основе их математических моделей;

### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина **Б1.В.03 Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Физическая химия, Общая химическая технология и является основой для последующих дисциплин: Моделирование технологических и природных систем.

### **4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области химической технологии.</p>	<p>ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области химической технологии и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы                      ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований и повышению эффективности в области профессиональной деятельности                      ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.                      Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция.                      С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).</p>

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования</p>	<p>ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования  ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности  ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция.  С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).</p>
---	---	--	--	--

## В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

### Знать:

- теоретические основы качественной теории дифференциальных уравнений, теории бифуркаций, теории хаоса, неравновесной термодинамики;
- типы неподвижных точек и методы их определения;
- основные типы бифуркаций в нелинейных системах;
- сценарии возникновения в нелинейных системах колебательных и хаотических режимов и их характерные особенности;
- методы термодинамического анализа открытых физико-химических систем.

### Уметь:

- определять неподвижные точки систем и их тип;
- строить фазовые портреты двумерных систем;
- проводить термодинамический анализ открытых физико-химических систем с целью выявления дестабилизирующих процессов;
- прогнозировать эволюцию физико-химических систем на основе их математических моделей.

### Владеть:

- методами исследования устойчивости линейных и нелинейных систем;
- практическими навыками использования современных вычислительных технологий для прогнозирования эволюции физико-химических систем;
- навыками визуализации результатов прогнозирования;
- навыками выявления возможных сценариев эволюции систем по их глобальным фазовым портретам.

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

### Семестр 1

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,0083</b>	<b>36,3</b>	<b>1,0083</b>	<b>36,3</b>
Лекции	0,5	18	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	0,5	18
Часы на контроль <b>(Катт)</b>	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,99</b>	<b>35,7</b>	<b>0,99</b>	<b>35,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	0,297	10,7	0,297	10,7
Подготовка к практическим занятиям	0,694	25	0,694	25
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет</b>			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов						
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Качественная теория дифференциальных уравнений	23,7	12	6	6	6	6	11,7

1.1	Неподвижные точки систем	3,7	2	1	1	1	1	1,7
1.2	Нелинейные двумерные системы	4	2	1	1	1	1	2
1.3	Автоколебательные режимы в нелинейных системах	8	4	2	2	2	2	4
1.4	Нелинейные системы с множественностью устойчивых стационарных состояний	8	4	2	2	2	2	4
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Элементы бифуркационного анализа и теории хаоса</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
2.1	Бифуркации	2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1
2.2	Основные типы бифуркаций в двумерных системах	2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1
2.3	Бифуркация удвоения периода	4	2	1	1	1	1	2
2.4	Странные аттракторы	8	4	2	2	2	2	4
2.5	Элементы теории хаоса	8	4	2	2	2	2	4
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Основы термодинамики неравновесных процессов</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
3.1	Введение в неравновесную термодинамику	4	2	1	1	1	1	2
3.2	Термодинамика линейных необратимых систем	8	4	2	2	2	2	4
3.3	Термодинамика нелинейных необратимых систем	12	6	3	3	3	3	6
	Часы на контроль ( <b>Катт</b> )	0,3						
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>35,7</b>

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Качественная теория дифференциальных уравнений

#### 1.1. неподвижные точки систем.

Понятия фазового пространства, фазовой точки, траектории, фазового портрета системы, неподвижной точки. Типы устойчивости неподвижных точек. Неподвижные точки одномерных систем и методика их анализа. Линейные и нелинейные двумерные системы. Типы неподвижных точек линейных двумерных систем. Первый метод Ляпунова. Примеры исследования устойчивости линейных двумерных систем.

#### 1.2. Нелинейные двумерные системы.

Особенности нелинейных систем. Понятия глобального фазового портрета нелинейной системы и локального фазового портрета в окрестности неподвижной точки. Методика линеаризации нелинейных систем. Теорема о линеаризации. Примеры исследования устойчивости нелинейных систем.

#### 1.3. Автоколебательные режимы в нелинейных системах.

Понятие предельного цикла. Типы предельных циклов. Отличия предельных циклов от нейтрально устойчивых неподвижных точек. Методы исследования систем с предельными циклами. Теорема Пуанкаре–Бенедиксона. Примеры анализа систем с предельными циклами. Структурная устойчивость систем. Понятие флуктуации.

#### 1.4. Нелинейные системы с множественностью устойчивых стационарных состояний.

Особенности нелинейных систем с множественностью устойчивых стационарных состояний. Понятие границы областей притяжения устойчивых стационарных состояний системы. Понятие погрешности задания начальных условий физических систем. Возможности прогнозирования эволюции систем с множественностью устойчивых стационарных состояний с учётом внешних случайных воздействий на систему. Модель



ферментативного процесса с субстратным ингибированием, как пример нелинейной системы с множественностью устойчивых стационарных состояний. Подробный анализ данной системы.

## **Раздел 2. Элементы бифуркационного анализа и теории хаоса**

### **2.1. Бифуркации.**

Структура математических моделей систем. Понятие управляющих параметров. Виды воздействия изменения значений управляющих параметров на систему. Понятия бифуркации и точки бифуркации. Бифуркационный анализ модели ферментативного процесса с субстратным ингибированием. Бифуркационная память систем. Прогнозирование возможных бифуркаций в системах.

### **2.2. Основные типы бифуркаций в двумерных системах.**

Бифуркация седло-узел. Неподвижная точка седло-узел. Характерные особенности поведения систем при бифуркации седло-узел. Бифуркация седло-узел с жёсткой и мягкой потерей устойчивости. Примеры анализа систем, в которых наблюдается бифуркация седло-узел. Бифуркация Андронова-Хопфа. Характерные особенности поведения систем при бифуркации Андронова-Хопфа. Примеры анализа систем, в которых наблюдается бифуркация Андронова-Хопфа.

### **2.3. Бифуркация удвоения периода.**

Непрерывные и дискретные системы. Логистическое уравнение Ферхюльста в непрерывной и дискретной формах. Анализ области допустимых значений параметра логистического уравнения. Неподвижные точки логистического уравнения в непрерывной форме. Неподвижные точки дискретного логистического уравнения. Методика анализа устойчивости неподвижных точек дискретных систем. Возникновение циклов в дискретных системах. Бифуркация удвоения периода. Хаос как результат бесконечного усложнения порядка системы. Теория универсальности Фейгенбаума. Связь каскада бифуркаций удвоения периода с накоплением расчётной ошибки в явных разностных схемах. Философия восприятия мира как непрерывной и как дискретной системы.

### **2.4. Странные аттракторы.**

Понятие странного аттрактора. Понятие невозможности прогнозирования поведения систем со странными аттракторами. Система Лоренца. Неподвижные точки системы Лоренца. Эволюция в системе Лоренца. Аттрактор Лоренца. Система Рёсслера. Эволюция в системе Рёсслера. Аттрактор Рёсслера. Характерные особенности эволюции систем со странными аттракторами.

### **2.5. Элементы теории хаоса.**

Понятие детерминированного хаоса. Характерные особенности поведения систем с детерминированным хаосом. Демонстрация хаотических режимов в нелинейных системах.

## **Раздел 3. Основы термодинамики неравновесных процессов**

### **3.1. Введение в неравновесную термодинамику.**

Краткий исторический очерк о развитии основ научного представления о необратимых процессах. Открытые и закрытые системы. Термодинамические потоки и движущие силы. Производство энтропии – диссипативная функция термодинамических систем. Свойства диссипативной функции.

### **3.2. Термодинамика линейных необратимых систем.**

Соотношения взаимности Онзагера. Явление термодиффузии и диффузионный термоэффект. Устойчивость стационарных состояний термодинамических систем. Принцип минимума производства энтропии. Функция Ляпунова. Второй метод Ляпунова. Однозначность эволюции линейных необратимых систем.

### **3.3. Термодинамика нелинейных необратимых систем.**

Неоднозначность эволюции нелинейных необратимых систем. Функция Ляпунова для систем вдали от равновесия. Принципы термодинамического анализа. Химические и биохимические осцилляторы. Задачи о тепловой и концентрационной устойчивости химико-технологических и биотехнологических процессов. Обобщение математического и термодинамического подходов к исследованию поведения и эволюции систем.

## **7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– теоретические основы качественной теории дифференциальных уравнений, теории бифуркаций, теории хаоса, неравновесной термодинамики;	+	+	+
2	– типы неподвижных точек и методы их определения;	+		
3	– основные типы бифуркаций в нелинейных системах;		+	
4	– сценарии возникновения в нелинейных системах колебательных и хаотических режимов и их характерные особенности;	+	+	
	Уметь:			

1	– определять неподвижные точки систем и их тип;	+		
2	– строить фазовые портреты двумерных систем;	+	+	
3	– проводить термодинамический анализ открытых физико-химических систем с целью выявления дестабилизирующих процессов;			+
4	– прогнозировать эволюцию физико-химических систем на основе их математических моделей.	+	+	+
Владеть:				
1	– методами исследования устойчивости линейных и нелинейных систем;	+	+	+
2	– практическими навыками использования современных вычислительных технологий для прогнозирования эволюции физико-химических систем;	+	+	
3	– навыками визуализации результатов прогнозирования;	+	+	
4	– навыками выявления возможных сценариев эволюции систем по их глобальным фазовым портретам;		+	

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области химической технологии.	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области химической технологии и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы	+	+	+
	ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований и повышению эффективности в области профессиональной деятельности	+	+	+
	ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+	+
ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования	+	+	+
	ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности	+	+	+
	ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

## 8.1. Практические занятия

### Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1.1	Неподвижные точки и их устойчивость. Первый метод Ляпунова. Решение задач. Построение фазовых портретов двумерных линейных систем.	1
2.	1.2	Линеаризация нелинейных систем. Решение задач.	1
3.	1.3	Исследование систем с предельными циклами.	2
4.	1.4	Построение фазовых портретов двумерных нелинейных систем с	2
5.	2.1	Бифуркации в нелинейных системах с управляющими параметрами. Построение	0,5
6.	2.2	Исследование систем с типовыми бифуркациями (седло-узел и Андронова-Хопфа). Решение задач. Построение и анализ фазовых портретов систем.	0,5
7.	2.3	Исследование устойчивости неподвижных точек одномерного логистического отображения. Исследование циклов одномерного логистического отображения. Построение и анализ параметрического портрета исследуемой системы.	1
8.	2.4	Исследование системы Лоренца. Построение и анализ двумерных проекций фазового портрета системы, отражающих эволюцию в системе.	2
9.	2.5	Анализ характерных особенностей поведения систем с детерминированным хаосом на конкретных примерах.	2
10.	3.1	Открытые термодинамические системы. Потoki и движущие силы (примеры, взаимосвязь). Диссипативная функция термодинамических систем (структура, свойства).	1
11.	3.2	Термодинамика линейных необратимых систем. Соотношения взаимности Онзагера (примеры). Устойчивость стационарных состояний. Принцип минимума производства энтропии (доказательство). Применение принципа минимума производства энтропии в задачах химической технологии.	2
12.	3.3	Термодинамика нелинейных необратимых систем. Применение методов термодинамического анализа для исследования устойчивости реакционных схем.	3

## 8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета* по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

### **Критерии для оценивания устного опроса**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### **10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Открытые и закрытые системы. Термодинамические потоки и движущие силы. Диссипативная функция термодинамических систем (структура, свойства).
2. Соотношения взаимности Онзагера. Понятие линейной системы. Принцип Кюри. Принцип симметрии феноменологических коэффициентов. Эффекты Соре и Дюфура.
3. Стационарные состояния. Понятие устойчивости стационарного состояния системы. Понятие функции Ляпунова. Второй метод Ляпунова исследования устойчивости систем. Принцип минимума производства энтропии для систем, близких к равновесию.
4. Доказательство принципа минимума производства энтропии.
5. Понятие систем, удалённых от равновесия. Понятие функции Ляпунова. Второй метод Ляпунова исследования устойчивости систем. Функция Ляпунова для систем, удалённых от равновесия, и её производная. Избыточное производство энтропии. Методика выявления процессов, стабилизирующих и дестабилизирующих систему.
6. Методика анализа устойчивости химических реакторов. Изменение избытка энтропии за счёт теплообмена и массообмена реактора с окружающей средой. Методика вывода избыточного производства энтропии химического реактора.
7. Термодинамический анализ устойчивости химико-технологического процесса.
8. Термодинамический анализ концентрационной устойчивости автокаталитических биохимических процессов.
9. Анализ устойчивости процессов кристаллизации малорастворимых и хорошо растворимых веществ.
10. Понятие фазовой плоскости, фазовой траектории, неподвижной точки. Устойчивые и неустойчивые точки в пространстве  $n = 1$  (построить примеры).
11. Классификация неподвижных точек для линейной дифференциальной системы при  $n = 2$ .
12. Неподвижные точки – узел (устойчивый и неустойчивый) и седло: сравнение исследования по 1-му методу Ляпунова с решением системы.
13. Неподвижные точки – фокус (устойчивый и неустойчивый) и центр: сравнение исследования по 1-му методу Ляпунова с решением системы.
14. Теорема о качественной эквивалентности решений нелинейной системы уравнений и её линейного приближения в окрестности неподвижной точки. Методика линеаризации нелинейных систем уравнений.
15. Понятие предельного цикла. Пример на построение предельного цикла. Типы предельных циклов. Понятие структурной устойчивости колебаний в системах с предельными циклами. Привести примеры.
16. Колебания в двумерном пространстве. Структурная устойчивость колебаний. Примеры математических моделей, описывающих колебания.
17. Нелинейные системы с множественностью устойчивых стационарных состояний (на примерах математических моделей биотехнологии).

18. Понятия бифуркации, бифуркационного параметра. Бифуркация типа "седло-узел". Бифуркационная память.
19. Понятия бифуркации, бифуркационного параметра. Бифуркация Андронова–Хопфа. Необходимый признак этого типа бифуркации.
20. Порядок и хаос в одномерных отображениях. Универсальность Фейгенбаума.
21. неподвижные точки дискретного логистического уравнения. Устойчивость неподвижных точек. Графическая иллюстрация устойчивости неподвижных точек.
22. Понятие странного аттрактора. Эволюция в системе Лоренца.

## 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется «автоматически», по результатам текущего контроля.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

## 10.3. Оценивание результатов обучения

### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

## 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

### Задания для практических занятий

В реакторе идеального смешения протекает реакция . Для уравнения, описывающего данный процесс, найти неподвижные точки и определить их тип:

$$\frac{dx}{dt} = -x^2 + 4(8 - x)$$

Для системы уравнений, описывающей обратимую реакцию в реакторе идеального смешения , определить неподвижные точки и их тип (скорость прямой реакции  $k_1=1$ ; скорость обратной реакции  $k_2=1$ ;  $b=2$ ;  $x_0=6$ )

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= -k_1 x^2 + b(x_0 - x) + k_2 y \\ \frac{dy}{dt} &= k_1 x^2 - k_2 y - by \end{aligned}$$

Для заданной системы уравнений определить неподвижные точки и их тип:

$$\frac{dx}{dt} = 2xy - 4y$$

$$\frac{dy}{dt} = y - 2x$$

Для заданной системы уравнений

$$\frac{dx}{dt} = \frac{2}{3}x - \frac{3}{4}y - \frac{3}{8}x(x^2 + y^2)$$

$$\frac{dy}{dt} = \frac{3}{4}x + \frac{2}{3}y - \frac{3}{8}y(x^2 + y^2)$$

найти неподвижную точку и определить её тип, используя полярные координаты, найти предельный цикл, построить глобальный фазовый портрет.

Провести бифуркационный анализ заданной системы

$$\frac{dx}{dt} = 2x^2 - 3ax + a^2 + \frac{1}{2}$$

найти неподвижные точки и определить их тип при разных значениях  $a$ , определить бифуркационные значения  $a$ .

Провести бифуркационный анализ заданной системы

$$x_{j+1} = \frac{3}{28}ax_j(1 - x_j^2)$$

найти неподвижные точки, для каждой неподвижной точки определить интервал значений параметра  $a$ , соответствующий области устойчивости точки.

В некоторой линейной системе действует 4 силы, причём  $X_1, X_2, X_3$  – векторы, а  $X_4$  – скаляр. Система находится в состоянии стационарности 2-го порядка. Для заданной системы: записать условия стационарности; записать соотношения Онзагера; вывести формулу для производства энтропии; сформулировать и доказать необходимое условие теоремы о минимуме производства энтропии.

В проточном реакторе с мешалкой протекает химическая реакция: . Производная термодинамической функции Ляпунова (для случая  $\delta y = 0$ ) имеет вид:

$$\int_V \frac{\partial}{\partial t} \rho \delta^2 S dV = R v_{q_1} x \left( \frac{\delta x}{x} \right)^2 - R v_{q_2} x_0 \left( \frac{\delta x_0}{x_0} \right)^2 + K_T F_2 \left( \frac{\delta T}{T} \right)^2 + \rho C_T v_{q_4} \left( \frac{\delta T}{T} \right)^2$$

Определить условие на время пребывания в реакторе, выполнение которого гарантирует концентрационную устойчивость режима по компоненту X. При решении принять, что тепловая устойчивость системы выполняется, и пульсации во входном потоке отсутствуют:  $\delta x_0 = \delta T = 0$ .

В реакторе идеального смешения непрерывного действия протекают реакции по схеме:  $X \xrightarrow{k_1} Y \xrightarrow{k_2} P$ . Математическая модель реактора имеет вид:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{1}{\tau}(x_0 - x) - k_1 x$$

$$\frac{dy}{dt} = -\frac{1}{\tau}y + k_1 x - k_2 y$$

Значения параметров процесса:  $x_0 = 1,7$ ;  $k_1 = 1,2$ ;  $k_2 = 0,5$ ;  $\tau = 2$ . Для решения использовать явную схему Эйлера. Количество начальных условий, необходимых для построения фазового портрета: не менее 8.

Для заданной системы уравнений: найти неподвижную точку; построить фазовый портрет, подобрав начальные условия, шаг по времени  $\Delta t$  и масштаб таким образом, чтобы тип точки и её координаты на графике были очевидны; для одного из выбранных начальных условий построить динамику системы (т.е., зависимости  $x(t)$  и  $y(t)$ ) таким образом, чтобы поведение системы в окрестности неподвижной точки и её координаты были очевидны.

Система уравнений:

$$\frac{dx}{dt} = -2x + 2,4$$

$$\frac{dy}{dt} = 2,5y - 5$$

Для решения использовать явную схему Эйлера. Количество начальных условий, необходимых для построения фазового портрета: не менее 8.

Для заданной системы уравнений: найти неподвижную точку; построить фазовый портрет, подобрав начальные условия, шаг по времени  $\Delta t$  и масштаб таким образом, чтобы тип точки и её координаты на графике были очевидны; для одного из выбранных начальных условий построить динамику системы (т.е., зависимости  $x(t)$  и  $y(t)$ ) таким образом, чтобы поведение системы в окрестности неподвижной точки и её координаты были очевидны.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **11.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.5. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.6. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница



источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Нелинейная динамика и термодинамика необратимых процессов/ Э.М. Кольцова, Ю.Д. Третьяков, Л.С. Гордеев, А.А. Вертегел. – М.: Химия, 2001. 408 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Кольцова, Э. М. Синергетика в химии и химической технологии : учебное пособие для вузов / Э. М. Кольцова, Л. С. Гордеев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07044-6.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/473287">https://urait.ru/bcode/473287</a> (дата обращения: 04.11.2021)	Да
Кольцова, Э. М. Численные методы решения уравнений математической физики и химии : учебное пособие для вузов / Э. М. Кольцова, А. С. Скичко, А. В. Женса. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 220 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06219-9.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/473098">https://urait.ru/bcode/473098</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Химико-технологические процессы : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Комиссаров, М. Б. Глебов, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09169-4.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/473105">https://urait.ru/bcode/473105</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да
Муратова, Т. В. Дифференциальные уравнения : учебник и практикум для вузов / Т. В. Муратова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 435 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01456-3.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/468795">https://urait.ru/bcode/468795</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да
Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для вузов / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8897-0.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/470988">https://urait.ru/bcode/470988</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да
Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / Э. Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, Н. С. Белинская, Е. Н. Ивашкина. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 114 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11830-8.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/476242">https://urait.ru/bcode/476242</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «RealM» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5:	неограничено	бессрочная лицензия

		100039214))		
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	( <a href="#">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="#">GNU GPL</a> v2))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.co">https://acrobat.adobe.co</a>	неограничено	бессрочная лицензия

		m/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html		
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Качественная теория дифференциальных уравнений	<p><b>Знает:</b> теоретические основы качественной теории дифференциальных уравнений, теории бифуркаций, теории хаоса, неравновесной термодинамики; типы неподвижных точек и методы их определения; сценарии возникновения в нелинейных системах колебательных и хаотических режимов и их характерные особенности.</p> <p><b>Умеет:</b> определять неподвижные точки систем и их тип; строить фазовые портреты двумерных систем; прогнозировать эволюцию физико-химических систем на основе их математических моделей.</p> <p><b>Владеет:</b> методами исследования устойчивости линейных и нелинейных систем; практическими навыками использования современных вычислительных технологий для прогнозирования эволюции физико-химических систем; навыками визуализации результатов прогнозирования.</p>	Ответы у доски во время практических занятий
Раздел 2. Элементы бифуркационного анализа и теории хаоса	<p><b>Знает:</b> теоретические основы качественной теории дифференциальных уравнений, теории бифуркаций, теории хаоса, неравновесной термодинамики; основные типы бифуркаций в нелинейных системах; сценарии возникновения в нелинейных системах колебательных и хаотических режимов и их характерные особенности.</p> <p><b>Умеет:</b> строить фазовые портреты двумерных систем; прогнозировать эволюцию физико-химических систем на основе их математических моделей.</p> <p><b>Владеет:</b> методами исследования устойчивости линейных и нелинейных систем; практическими навыками использования современных вычислительных технологий для прогнозирования эволюции физико-химических систем; навыками визуализации результатов прогнозирования; навыками выявления возможных сценариев эволюции систем по их глобальным фазовым портретам.</p>	Ответы у доски во время практических занятий
Раздел 3. Основы термодинамики неравновесных процессов	<p><b>Знает:</b> теоретические основы качественной теории дифференциальных уравнений, теории бифуркаций, теории хаоса, неравновесной термодинамики; методы термодинамического анализа открытых физико-химических систем.</p> <p><b>Умеет:</b> проводить термодинамический анализ открытых физико-химических систем с целью выявления дестабилизирующих процессов; прогнозировать эволюцию физико-химических систем на основе их математических моделей.</p> <p><b>Владеет:</b> методами исследования устойчивости линейных и нелинейных систем.</p>	Ответы у доски во время практических занятий

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.03 Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 2 / 72. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.03 Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Физическая химия, Общая химическая технология и является основой для последующих дисциплин: Моделирование технологических и природных систем.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является приобретение теоретических знаний и практических навыков использования современных методов анализа нелинейных систем для решения широкого круга задач исследования и прогнозирования тенденций протекания процессов различной природы, включая процессы химической технологии.

Задачи преподавания дисциплины:

- обучение теоретическим основам и методам неравновесной термодинамики, качественной теории дифференциальных уравнений, бифуркационного анализа;
- обучение теоретическим методам и практическим навыкам исследования устойчивости протекания химико-технологических процессов;
- обучение практическим навыкам анализа причин возникновения диссипативных структур;
- обучение практическим навыкам исследования возможных путей эволюции химико-технологических процессов на основе их математических моделей;

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Качественная теория дифференциальных уравнений**

**1.1. Неподвижные точки систем.**

Понятия фазового пространства, фазовой точки, траектории, фазового портрета системы, неподвижной точки. Типы устойчивости неподвижных точек. Неподвижные точки одномерных систем и методика их анализа. Линейные и нелинейные двумерные системы. Типы неподвижных точек линейных двумерных систем. Первый метод Ляпунова. Примеры исследования устойчивости линейных двумерных систем.

**1.2. Нелинейные двумерные системы.**

Особенности нелинейных систем. Понятия глобального фазового портрета нелинейной системы и локального фазового портрета в окрестности неподвижной точки. Методика линеаризации нелинейных систем. Теорема о линеаризации. Примеры исследования устойчивости нелинейных систем.

**1.3. Автоколебательные режимы в нелинейных системах.**

Понятие предельного цикла. Типы предельных циклов. Отличия предельных циклов от нейтрально устойчивых неподвижных точек. Методы исследования систем с предельными циклами. Теорема Пуанкаре–Бенедиксона. Примеры анализа систем с предельными циклами. Структурная устойчивость систем. Понятие флуктуации.

**1.4. Нелинейные системы с множественностью устойчивых стационарных состояний.**

Особенности нелинейных систем с множественностью устойчивых стационарных состояний. Понятие границы областей притяжения устойчивых стационарных состояний системы. Понятие погрешности задания начальных условий физических систем. Возможности прогнозирования эволюции систем с множественностью устойчивых стационарных состояний с учётом внешних случайных воздействий на систему. Модель ферментативного процесса с субстратным ингибированием, как пример нелинейной системы с множественностью устойчивых стационарных состояний. Подробный анализ данной системы.

**Раздел 2. Элементы бифуркационного анализа и теории хаоса**

**2.1. Бифуркации.**

Структура математических моделей систем. Понятие управляющих параметров. Виды воздействия изменения значений управляющих параметров на систему. Понятия бифуркации и точки бифуркации. Бифуркационный анализ модели ферментативного процесса с субстратным ингибированием. Бифуркационная память систем. Прогнозирование возможных бифуркаций в системах.

**2.2. Основные типы бифуркаций в двумерных системах.**

Бифуркация седло-узел. Неподвижная точка седло-узел. Характерные особенности поведения систем при бифуркации седло-узел. Бифуркация седло-узел с жёсткой и мягкой потерей устойчивости. Примеры

анализа систем, в которых наблюдается бифуркация седло-узел. Бифуркация Андронова-Хопфа. Характерные особенности поведения систем при бифуркации Андронова-Хопфа. Примеры анализа систем, в которых наблюдается бифуркация Андронова-Хопфа.

#### 2.3. Бифуркация удвоения периода.

Непрерывные и дискретные системы. Логистическое уравнение Ферхюльста в непрерывной и дискретной формах. Анализ области допустимых значений параметра логистического уравнения. Неподвижные точки логистического уравнения в непрерывной форме. Неподвижные точки дискретного логистического уравнения. Методика анализа устойчивости неподвижных точек дискретных систем. Возникновение циклов в дискретных системах. Бифуркация удвоения периода. Хаос как результат бесконечного усложнения порядка системы. Теория универсальности Фейгенбаума. Связь каскада бифуркаций удвоения периода с накоплением расчётной ошибки в явных разностных схемах. Философия восприятия мира как непрерывной и как дискретной системы.

#### 2.4. Странные аттракторы.

Понятие странного аттрактора. Понятие невозможности прогнозирования поведения систем со странными аттракторами. Система Лоренца. Неподвижные точки системы Лоренца. Эволюция в системе Лоренца. Аттрактор Лоренца. Система Рёсслера. Эволюция в системе Рёсслера. Аттрактор Рёсслера. Характерные особенности эволюции систем со странными аттракторами.

#### 2.5. Элементы теории хаоса.

Понятие детерминированного хаоса. Характерные особенности поведения систем с детерминированным хаосом. Демонстрация хаотических режимов в нелинейных системах.

### Раздел 3. Основы термодинамики неравновесных процессов

#### 3.1. Введение в неравновесную термодинамику.

Краткий исторический очерк о развитии основ научного представления о необратимых процессах. Открытые и закрытые системы. Термодинамические потоки и движущие силы. Производство энтропии – диссипативная функция термодинамических систем. Свойства диссипативной функции.

#### 3.2. Термодинамика линейных необратимых систем.

Соотношения взаимности Онзагера. Явление термодиффузии и диффузионный термоэффект. Устойчивость стационарных состояний термодинамических систем. Принцип минимума производства энтропии. Функция Ляпунова. Второй метод Ляпунова. Однозначность эволюции линейных необратимых систем.

#### 3.3. Термодинамика нелинейных необратимых систем.

Неоднозначность эволюции нелинейных необратимых систем. Функция Ляпунова для систем вдали от равновесия. Принципы термодинамического анализа. Химические и биохимические осцилляторы. Задачи о тепловой и концентрационной устойчивости химико-технологических и биотехнологических процессов. Обобщение математического и термодинамического подходов к исследованию поведения и эволюции систем.

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области химической технологии.	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области химической технологии и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы
	ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований и повышению эффективности в области профессиональной деятельности
	ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов

ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования
	ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности
	ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств

**Знать:**

- теоретические основы качественной теории дифференциальных уравнений, теории бифуркаций, теории хаоса, неравновесной термодинамики;
- типы неподвижных точек и методы их определения;
- основные типы бифуркаций в нелинейных системах;
- сценарии возникновения в нелинейных системах колебательных и хаотических режимов и их характерные особенности;
- методы термодинамического анализа открытых физико-химических систем.

**Уметь:**

- определять неподвижные точки систем и их тип;
- строить фазовые портреты двумерных систем;
- проводить термодинамический анализ открытых физико-химических систем с целью выявления дестабилизирующих процессов;
- прогнозировать эволюцию физико-химических систем на основе их математических моделей.

**Владеть:**

- методами исследования устойчивости линейных и нелинейных систем;
- практическими навыками использования современных вычислительных технологий для прогнозирования эволюции физико-химических систем;
- навыками визуализации результатов прогнозирования;
- навыками выявления возможных сценариев эволюции систем по их глобальным фазовым портретам.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 1*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,0083</b>	36,3	<b>1,0083</b>	36,3
Лекции	0,5	18	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	0,5	18
Часы на контроль <b>(Катт)</b>	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	0,99	<b>35,7</b>	0,99	<b>35,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	0,297	10,7	0,297	10,7
Подготовка к практическим занятиям	0,694	25	0,694	25



<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет</b>
----------------------------	--------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

Директор НИТХТУ им. Д.И. Менделеева  
В.Л. Первухин  
03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Моделирование технологических и природных систем

*Направление подготовки:* 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профиля подготовки)


Квалификация: магистр

Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**

Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент



(Гербер Ю.В.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»


«31» марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

«31» марта 2022 г



(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г



(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г



(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование технологических и природных систем» является научить студентов:

- применять основные приемы обработки экспериментальных данных;
- использовать возможности вычислительной техники и новых компьютерных технологий при решении технологических задач;
- составлять математические модели конкретных технологических процессов.

Задачи освоения дисциплины

В процессе изучения дисциплины студент должен освоить

• основные понятия и определения: о химико-технологической системе, математической модели и блочном методе моделирования;

• применение ЭВМ и новых компьютерных технологий при выполнении технологических расчетов для конкретных процессов.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.В.04 Математическое моделирование технологических и природных систем** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Физическая химия, Общая химическая технология и является основой для последующих дисциплин: Оптимизация химико-технологических процессов, Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения: Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач;

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования</p>	<p>ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования                      ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности                      ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция.                      С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - б).</p>

**В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:**

**Знать:**

- теоретические основы построения математических моделей различных процессов;
- принципы теоретического анализа и экспериментальной проверке теоретических гипотез;
- допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность;
- технологию решения прикладных экологических задач на персональных компьютерах

**Уметь:**

- идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие математические модели;
- использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов;
- делать теоретический анализ и качественные выводы из количественных данных экспериментов.

**Владеть:**

- навыками применения методов вычислительной математики и математической статистики в решения инженерных задач;
- навыкам расчета экологических задач на персональном компьютере;

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

*Семестр 3*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	0,952778	34,3	0,952778	34,3
	0		0	
Лекции	0,277778	10	0,277778	10
Практические занятия (ПЗ)	0,666667	24	0,666667	24
Часы на контроль ( <b>Катт</b> )	0,008333	0,3	0,008333	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,047222</b>	<b>145,7</b>	<b>4,047222</b>	<b>145,7</b>
Контактная самостоятельная работа	0		0	
Проработка лекционного материала	1,047222	37,7	1,047222	37,7
Подготовка к практическим занятиям	3	108	3	108
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>			

**6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов						
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Математическое описание химико-технологического объекта</b>	<b>72,7</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>60,7</b>
1.1	Математическое моделирование	23,7	3	1	1	2	2	20,7
1.2	Математическая постановка задачи моделирования	23	3	1	1	2	2	20
1.3	Математическое описание химико-технологического объекта	26	6	2	2	4	4	20

2.	<b>Раздел 2. Структурные модели. Структурный анализ химико-технологических систем (ХТС)</b>	<b>107</b>	22	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>85</b>
2.1	Структурные модели. Способы построения структурных моделей	<b>36</b>	6	2	2	4	4	30
2.2	Структурный анализ химико-технологических систем (ХТС)	<b>38</b>	8	2	2	6	6	30
2.3	Принципы математического моделирования и анализа ХТС	<b>33</b>	8	2	2	6	6	25
	<b>Катт</b>	0,3						
	<b>ИТОГО</b>	180	34	10	10	24	24	145,7

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Математическое описание химико- технологического объекта

#### 1.1. Математическое моделирование

Математическое моделирование. Классификация математических моделей. Классификационные признаки. Основные этапы математического моделирования. Этапы построения математической модели. Обследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задачи моделирования.

#### 1.2 . Математическая постановка задачи моделирования

Задачи моделирования. Выбор и обоснование метода решения задачи. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Проверка адекватности модели. Методы идентификации параметров модели и методы установления адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.

#### 1.3. Математическое описание химико-технологического объекта

Состав математического описания химико-технологического объекта. Структура математической модели химико-технологического объекта. Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования химико-технологических процессов.

### Раздел 2. Структурные модели. Структурный анализ химико-технологических систем (ХТС)

#### 2.1 Структурные модели. Способы построения структурных моделей

Классификация структурных моделей. Способы построения структурных моделей. Системный анализ. Топологические модели. Графы. Матричное представление графов. Матрицы связей.

#### 2.2 Структурный анализ химико-технологических систем (ХТС)

Способы представления структуры ХТС. Типы технологических связей в топологии ХТС. Классификация и назначение топологических моделей ХТС(графов). Поточковые графы. Информационно потоковые графы. Сигнальные графы. Структурные графы. Гомоморфные , изоморфные модели .

#### 2.3 Принципы математического моделирования и анализа ХТС

Классификация моделей ХТС. Классификация ХТС по способу функционирования. Классификация ХТС по особенностям технологической топологии. Типы технологических связей в топологии ХТС. Принципы построения математических моделей ХТС.

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	- теоретические основы построения математических моделей различных процессов;	+	+
2	- принципы теоретического анализа и экспериментальной проверке	+	
3	- допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность;		+
4	- технологию решения прикладных экологических задач на персональных компьютерах	+	+
	<b>Уметь:</b>		



1	- идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие	+	
2	- использовать методы математического моделирования материалов и	+	+
3	- делать теоретический анализ и качественные выводы из количественных данных экспериментов.		
Владеть:			
1	- навыками применения методов вычислительной математики и	+	+
2	- навыкам расчета экологических задач на персональном компьютере;	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+	+
	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки	+	+
	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач;	+	+
ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования	+	+
	ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности	+	+
	ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела	Темы практических занятий	Часы
-------	-----------	---------------------------	------

1.	1.1	Математические модели химико-технологических объектов Способы решения математических моделей химико-технологических объектов (дифференциальных уравнений). Построение математических моделей химико-технологических процессов и их решение. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера первого порядка. Метод Рунге-Кутты 4 порядка.	4
2.	1.2	Моделирование теплообменных процессов. Тепловой баланс химико-технологического объекта. Принципы составления энергетического (теплового) баланса и тепловые расчеты химико-технологических процессов. Расчеты теплового баланса промышленных процессов.	4
3.	1.3	Основные математические модели реакторов. Характеристические уравнения идеальных моделей реакторов. Сравнение точности вычисления различных численных методов на примере кинетической модели (метод Эйлера, метод Рунге-Кутты).	4
4.	2.1	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии. (РИС) Моделирование реактора идеального смешения. Программирование и расчет. Расчет реакторных систем идеального смешения методом Рунге-Кутты	4
5.	2.2	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии. (РИВ) Моделирование реактора идеального смешения. Программирование и расчет. Расчет реакторных систем идеального вытеснения методом Рунге-Кутты	4
6.	2.3	Математические модели реакторов. Сравнение точности вычисления различных численных методов на примере реактора (метод Эйлера, метод Рунге-Кутты).	4

## 8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к **сдаче зачета с оценкой по** дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два

действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

### **Критерии для оценивания устного опроса**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### **10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Модели. Моделирование. Области применения моделирования.
2. Определение модели. Свойства моделей. Цели моделирования. Классификация моделей.
3. Материальное моделирование. Идеальное моделирование
4. Физическое моделирование. Определение. Назначение. Достоинства. Недостатки.
5. Математическое моделирование. Классификация математических моделей. Задачи, которые решаются с помощью математического моделирования.
6. Основные виды математических моделей.
7. Этапы построения математической модели.
8. Схема этапов математического моделирования.
9. Состав математического описания химико-технологического объекта. Требования, предъявляемые к модели химико-технологического объекта.
10. Структура математической модели химико-технологического объекта.
11. Математическое описание структуры потоков в аппарате (гидродинамика). Типовые математические модели структуры потоков в аппарате.
12. Модель идеальное смешение. Модель идеальное вытеснение.
13. Разновидности модели идеальное вытеснение -диффузионное однопараметрическое вытеснение, диффузионное, двухпараметрическое вытеснение. Ячеечная модель.
14. Тепловой баланс химико-технологического объекта.
15. Методы составления математических моделей. Эмпирический метод составления математических моделей. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. Теоретический метод составления математических моделей.
16. Экспериментально-аналитический метод составления математических моделей
17. Области применения различных моделей структуры потоков в аппарате
18. Основные классы уравнений встречающихся в математическом описании. Способы решения дифференциальных уравнений
19. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера первого порядка, Метод Рунге-Кутты 4 порядка
20. Структурные модели.
21. Классификация структурных моделей.
22. Способы построения структурных моделей.
23. Принципы построения математических моделей химико-технологических систем (ХТС). Декомпозиционные методы расчета. Интегральные методы.
24. Структурный анализ ХТС (Способы представления структуры ХТС).
25. Классификация и назначение топологических моделей ХТС (графов). Поточковые графы. Информационно потоковые графы. Сигнальные графы. Структурные графы.
26. Графы. Матричное представление графов: матрица ветвей, матрица циклов, матрица смежности, матрица инцидентий. Матрицы связей.
27. Классификация ХТС по особенностям технологической топологии.

28. Типы технологических связей в топологии ХТС.
29. Классификация моделей ХТС. Гомоморфные, изоморфные модели. Классификация ХТС по способу функционирования.
30. Общий вид систем уравнений материально-тепловых балансов ХТС.
31. Идентификация ХТС. Оптимизация ХТС.
32. Основы построения статистических моделей
33. Модели и методы анализа пространственно-временных структур

## 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется «автоматически», по результатам текущего контроля.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

## 10.3. Оценивание результатов обучения

### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

## 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

Заданы сложные химические реакции, в которых участвуют несколько веществ. При этом проходят как прямые, так и обратные химические реакции. Заданы константы этих химических реакций. Предполагая, что химическая система, в которой проходят сложные химические реакции, изотермически замкнута в ограниченном объеме необходимо:

- 1) составить уравнения для скоростей химических реакций;
- 2) составить дифференциальные уравнения для концентраций всех веществ химической системы;
- 3) используя один из численных методов решения систем дифференциальных уравнений построить переходные процессы изменения концентраций во времени для всех реагентов.

Химические реакции, константы химических реакций и значения концентраций всех реагентов в начальный момент времени представлены в таблице:

№ В а р	Хим. реакции	Константы хим. реакций,	Начальн ые значени я концент

№ В а р	Хим. реакции	Констант ы хим. реакций,	Начальны е значения концентр аций

		[1/секунду]	раций [-]			[1/секунду ]	[-]
1	$\left\{ \begin{array}{l} A + 6B \xrightarrow{k_1} \\ \xleftarrow{k_2} \\ C \xrightarrow{k_3} 4D \\ \xleftarrow{k_4} \end{array} \right.$	k1=1 k2=2 k3=1.5 k4=1.8	C <sub>A</sub> =0.1 C <sub>B</sub> =0.2 C <sub>C</sub> =0.3 C <sub>D</sub> =0.4	9	$\left\{ \begin{array}{l} 4A + B \xrightarrow{k_1} 3C \\ \xleftarrow{k_2} \\ 4C + B \xrightarrow{k_3} 2D \\ \xleftarrow{k_4} \end{array} \right.$	k1=10 k2=12 k3=11 k4=9	C <sub>A</sub> =0.2 C <sub>B</sub> =0.3 C <sub>C</sub> =0.2 C <sub>D</sub> =0.3

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 11.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### 11.4. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины **Математическое моделирование технологических и природных систем** необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

## **11.5. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.6. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на

практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым

системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Химико-технологические процессы : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Комиссаров, М. Б. Глебов, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09169-4.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/473105">https://urait.ru/bcode/473105</a> (дата обращения: 11.11.2021).	Да
Кафаров В.В. Математическое моделирование основных процессов химических производств: учеб. пособие / Кафаров В.В., Глебов М.Б. - М.: Высшая шк., 1991. - 399 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. М. Гумеров. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1533-5.	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168613">https://e.lanbook.com/book/168613</a> (дата обращения: 12.11.2021).	Да

### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Самойлов, Н. А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" : учебное пособие / Н. А. Самойлов. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1553-3	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/169384">https://e.lanbook.com/book/169384</a> (дата обращения: 11.11.2021).	да
Клинов, А. В. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. В. Клинов, А. Г. Мухаметзянова. — Казань : КНИТУ, 2009. — 144 с.	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/13289">https://e.lanbook.com/book/13289</a> (дата обращения: 11.11.2021)	

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ



В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии*» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realм» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-</a>	неограничено	бессрочная лицензия

		<a href="#">0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	( <a href="#">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="#">GNU GPL</a> v2))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного

				срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Математическое описание химико-технологического объекта	<p><b>Знает:</b> теоретические основы построения математических моделей различных процессов; принципы теоретического анализа и экспериментальной проверки теоретических гипотез; допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность; технологию решения прикладных экологических задач на персональных компьютерах</p> <p><b>Умеет:</b> идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие математические модели; использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов; делать теоретический анализ и качественные выводы из количественных данных экспериментов.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками применения методов вычислительной математики и математической статистики в решения инженерных задач; навыками расчета экологических задач на персональном компьютере</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
Раздел 2. Структурные модели. Структурный анализ химико-технологических систем (ХТС)	<p><b>Знает:</b> теоретические основы построения математических моделей различных процессов; принципы теоретического анализа и экспериментальной проверки теоретических гипотез; допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность; технологию решения прикладных экологических задач на персональных компьютерах</p> <p><b>Умеет:</b> идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие математические модели; использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов; делать теоретический анализ и качественные выводы из количественных данных экспериментов.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками применения методов вычислительной математики и математической статистики в решения инженерных задач; навыками расчета экологических задач на персональном компьютере;</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины **Б1.В.04 Моделирование технологических и природных систем**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 5 / 180. Форма промежуточного контроля: **зачет с оценкой**. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Б1.В.04 Математическое моделирование технологических и природных систем** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Физическая химия, Общая химическая технология и является основой для последующих дисциплин: Оптимизация химико-технологических процессов, Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии.

### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование технологических и природных систем» является научить студентов:

- применять основные приемы обработки экспериментальных данных;
- использовать возможности вычислительной техники и новых компьютерных технологий при решении технологических задач;
- составлять математические модели конкретных технологических процессов.

Задачи освоения дисциплины

В процессе изучения дисциплины студент должен освоить

- основные понятия и определения: о химико-технологической системе, математической модели и блочном методе моделирования;
- применение ЭВМ и новых компьютерных технологий при выполнении технологических расчетов для конкретных процессов.

### 4. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Математическое описание химико- технологического объекта

##### 1.1. Математическое моделирование

Математическое моделирование. Классификация математических моделей. Классификационные признаки. Основные этапы математического моделирования. Этапы построения математической модели. Обследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задачи моделирования.

##### 1.2 . Математическая постановка задачи моделирования

Задачи моделирования. Выбор и обоснование метода решения задачи. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Проверка адекватности модели. Методы идентификации параметров модели и методы установления адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.

##### 1.3. Математическое описание химико-технологического объекта

Состав математического описания химико-технологического объекта. Структура математической модели химико-технологического объекта. Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования химико-технологических процессов.

#### Раздел 2. Структурные модели. Структурный анализ химико-технологических систем (ХТС)

##### 2.1 Структурные модели. Способы построения структурных моделей

Классификация структурных моделей. Способы построения структурных моделей. Системный анализ. Топологические модели. Графы. Матричное представление графов. Матрицы связей.

##### 2.2 Структурный анализ химико-технологических систем (ХТС)

Способы представления структуры ХТС. Типы технологических связей в топологии ХТС. Классификация и назначение топологических моделей ХТС(графов). Поточковые графы. Информационно потоковые графы. Сигнальные графы. Структурные графы. Гомоморфные, изоморфные модели.

##### 2.3 Принципы математического моделирования и анализа ХТС

Классификация моделей ХТС. Классификация ХТС по способу функционирования. Классификация ХТС по особенностям технологической топологии. Типы технологических связей в топологии ХТС. Принципы построения математических моделей ХТС.

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки
	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач;
ПК-3. Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования
	ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности
	ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств

**Знать:**

- теоретические основы построения математических моделей различных процессов;
- принципы теоретического анализа и экспериментальной проверки теоретических гипотез;
- допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность;
- технологию решения прикладных экологических задач на персональных компьютерах

**Уметь:**

- идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие математические модели;
- использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов;
- делать теоретический анализ и качественные выводы из количественных данных экспериментов.

**Владеть:**

- навыками применения методов вычислительной математики и математической статистики в решения инженерных задач;
- навыкам расчета экологических задач на персональном компьютере;

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 3*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	0,952778	34,3	0,952778	34,3
	0		0	
Лекции	0,277778	10	0,277778	10
Практические занятия (ПЗ)	0,666667	24	0,666667	24
Часы на контроль ( <b>Катт</b> )	0,008333	0,3	0,008333	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,047222</b>	<b>145,7</b>	<b>4,047222</b>	<b>145,7</b>
Контактная самостоятельная работа	0		0	
Проработка лекционного материала	1,047222	37,7	1,047222	37,7
Подготовка к практическим занятиям	3	108	3	108
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>			

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор НИИ (Ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
В.Л. Первухин  
03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.05 Системный анализ многоименных  
химических производств

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

Программа магистратуры:  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация: магистр  
Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022



**Разработчик:**

Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент

(Стекольников А.Ю.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лонатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент.

«31» марта 2022 г

(Лонатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

(Маслова Н.В.)

«31» марта 2022 г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является овладение магистрантами методами системного анализа многономенклатурных производств химического профиля для решения системных задач их оптимальной реализации.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение теоретических знаний о принципах реализации основных этапов синтеза многономенклатурных химических производств;
- изучение методов и алгоритмов формирования расписаний работы многономенклатурных химико-технологических систем;
- обучение методике оперативно-календарного планирования многономенклатурных химических производств и оптимизации производственных комплексов.

## **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**



Дисциплина **Б1.О.05 Системный анализ многономенклатурных химических производств** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Высшая математика, Физика, Химия, Гидравлика, Процессы и аппараты химической технологии, Общая химическая технология и является основой для последующих дисциплин: Моделирование технологических и природных систем.

#### **4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</p>	<p>УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации                      УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки                      УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.                      Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция.                      С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).</p>

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты</p>	<p>ОПК-4.1. Предлагает и оценивает решения по созданию продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости  ОПК-4.2. Предлагает и оценивает решения по созданию продукции с учетом сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты  ОПК-4.3. Уметь находить оптимальные решения при создании продукции с учетом всех необходимых требований</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция.  С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).</p>
---	---	---	--	--

**В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:**

**Знать:**

- основные стадии синтеза продуктов малотоннажной химии;
- химизм основных технологических процессов;
- типовое оборудование для реализации синтеза продуктов;
- содержание и принципы реализации основных этапов синтеза ГАПС многономенклатурных химических производств;
- современную методику выполнения материальных и энергетических расчетов, расчетов оборудования, компоновки оборудования и трассировки технологических трубопроводов в ГАПС;
- методику анализа эффективности функционирования ГАПС, их календарного планирования и реконструкции.

**Уметь:**

- использовать на практике существующие методики расчета аппаратного оформления технологических схем многономенклатурных химических производств и программные средства, реализующие эти методики;
- использовать в практической работе автоматизированные электронные каталоги на технологическое оборудование для многономенклатурных химических производств;
- применять полученные навыки при организации производства;
- ставить и решать задачи оптимального функционирования ГАПС, их реконструкции и календарного планирования.

**Владеть:**

- методами математического моделирования и оптимизации для постановки и решения задач синтеза ГАПС;
- методами исследования устойчивости линейных и нелинейных систем;
- практическими навыками использования специального программного обеспечения для расчетов процессов и оборудования ГАПС.

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

*Семестр 2*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,23</b>	<b>44,3</b>	<b>1,23</b>	<b>44,3</b>
Лекции	0,28	10	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,94	34
Часы на контроль <b>(Катт)</b>	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,77</b>	<b>99,7</b>	<b>2,77</b>	<b>99,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1,38	49,7	1,38	49,7
Подготовка к практическим занятиям	1,39	50	1,39	50
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов						
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Формирование расписаний работы многопродуктовых химико-технологических систем с детерминированной продолжительностью циклов технологических аппаратов</b>	<b>63,7</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>43,7</b>
1.1	Классификация многономенклатурных химико-технологических систем	15,7	5	1	1	4	4	10,7
1.2	Формулировка задачи расчета времени производства многономенклатурной продукции	16	5	1	1	4	4	11
1.3	Основные понятия бесконечнозначной логики	16	5	1	1	4	4	11
1.4	Методы и алгоритмы расчета времени производства многономенклатурной продукции	16	5	1	1	4	4	11
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Оперативно-календарное планирование многономенклатурных химических производств</b>	<b>41</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>29</b>
2.1	Примеры задач	13	4	1	1	3	3	9
2.2	Методы и алгоритмы оперативнокалендарного планирования	15	4	1	1	3	3	11
2.3	Декомпозиция в задачах оперативнокалендарного планирования	13	4	1	1	3	3	9
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Оптимизация производственных комплексов</b>	<b>39</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>27</b>
3.1	Формулировка задачи	13	4	1	1	3	3	9
3.2	Принцип оптимальности Нэша-Харсаньи	13	4	1	1	3	3	9
3.3	Алгоритм оптимального распределения прибыли между участниками	13	4	1	1	3	3	9
	<b>Катг</b>	<b>0,3</b>						
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>44</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>99,7</b>

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Формирование расписаний работы многопродуктовых химико-технологических систем с детерминированной продолжительностью циклов технологических аппаратов**

1.1 Классификация многономенклатурных химико-технологических систем. Периодический способ организации технологических процессов. Серийность производимой продукции. Временные режимы выпуска продукции.

1.2 Формулировка задачи расчета времени производства многономенклатурной продукции. Временные матрицы. Типы матриц.

1.3 Основные понятия бесконечнозначной логики. Двухзначная логика. Конъюнкция, дизъюнкция, отрицание. Булева функция. Понятие логического определителя.

1.4 Методы и алгоритмы расчета времени производства многономенклатурной продукции. Алгоритмы вычисления логических определителей. Методы и алгоритмы формирования матриц продолжительности циклов. График Гантта

## **Раздел 2. Оперативно-календарное планирование многономенклатурных химических производств**

2.1 Примеры задач. Долгосрочное планирование, средне и краткосрочное планирование. Оперативное управление производством.

2.2 Методы и алгоритмы оперативнокалендарного планирования. Классификация. Эвристические алгоритмы. Алгоритмы "ветвей и границ". Многошаговые алгоритмы линейного программирования. Алгоритмы случайного поиска.

2.3 Декомпозиция в задачах оперативнокалендарного планирования. Классификация методов. Декомпозиция Бендерса. Двухуровневая параметрическая декомпозиция. Декомпозиционный алгоритм краткосрочного планирования многономенклатурного химического производства.

## **Раздел 3. Оптимизация производственных комплексов**

3.1 Формулировка задачи оптимального распределения прибыли предприятий. Оптимальное распределение прибыли. Теория игр.

3.2 Принцип оптимальности Нэша-Харсаньи.

3.3 Алгоритм оптимального распределения прибыли между участниками.

## **7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	- основные стадии синтеза продуктов малотоннажной химии;	+		
2	- химизм основных технологических процессов;			+
3	- типовое оборудование для реализации синтеза продуктов;			+
4	- содержание и принципы реализации основных этапов синтеза ГАПС многономенклатурных химических производств;			+
5	- современную методику выполнения материальных и энергетических расчетов, расчетов оборудования, компоновки оборудования и трассировки технологических трубопроводов в ГАПС;	+		
6	- методику анализа эффективности функционирования ГАПС, их календарного планирования и реконструкции.	+	+	
	<b>Уметь:</b>			
1	- использовать на практике существующие методики расчета аппаратного оформления технологических схем многономенклатурных химических производств и программные средства, реализующие эти методики;	+		
2	- использовать в практической работе автоматизированные электронные каталоги на технологическое оборудование для многономенклатурных химических производств;		+	+
3	- применять полученные навыки при организации производства;			+

4	- ставить и решать задачи оптимального функционирования ГАПС, их реконструкции и календарного планирования.			+
	<b>Владеть:</b>			
1	- методами математического моделирования и оптимизации для постановки и решения задач синтеза ГАПС;			+
2	- методами исследования устойчивости линейных и нелинейных систем;		+	+
3	- практическими навыками использования специального программного обеспечения для расчетов процессов и оборудования ГАПС.			+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Разд 1	Разд 2	Разд 3
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+	+	+
	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки	+	+	+
	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+	+
ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	ОПК-4.1. Предлагает и оценивает решения по созданию продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости	+	+	+
	ОПК-4.2. Предлагает и оценивает решения по созданию продукции с учетом сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	+	+	+
	ОПК-4.3. Уметь находить оптимальные решения при создании продукции с учетом всех необходимых требований	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1.1	Классификация многономенклатурных химико-технологических систем.	4
2.	1.2	Временные матрицы. Типы матриц.	4
3.	1.3	Основные понятия бесконечнозначной логики.	4
4.	1.4	Методы и алгоритмы расчета времени производства многономенклатурной продукции.	4
5.	2.1	Долгосрочное планирование, средне и краткосрочное планирование. Оперативное управление производством.	3
6.	2.2	Методы и алгоритмы оперативнокалендарного планирования.	3
7.	2.3	Декомпозиция в задачах оперативнокалендарного планирования.	3
8.	3.1	Оптимальное распределение прибыли. Теория игр.	3
9.	3.2	Принцип оптимальности Нэша-Харсани.	3

10.	3.3	Алгоритм оптимального распределения прибыли между участниками.	3
-----	-----	--	---

## 8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета* по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

1. Свойства и качество продукции. Критерии качества. Структура и типы ассортимента многономенклатурной химической продукции. Оптимизация качества химических продуктов при наличии функциональной зависимости критериев качества от оптимизируемых переменных.

2. Однокритериальная оптимизация качества химической продукции экспериментально-статистическими методами при малой погрешности измерения критерия качества.

3. Однокритериальная оптимизация качества химической продукции экспериментально-статистическими методами при значительной погрешности измерения критерия качества. Задача стохастического программирования в жесткой и вероятностной постановках.



4. Многокритериальная оптимизация качества продуктов и их ассортимента экспериментально-статистическими методами. Частные и обобщенный критерии оптимальности. Значимость частных критериев оптимальности. Методы определения весовых коэффициентов. Шкалы измерения частных критериев оптимальности. Обобщенные критерии оптимальности. Адекватные и ассоциативные средние. Средние по Колмогорову и по Коши. Связь вида обобщенного критерия с типом шкалы измерения частных критериев.

5. Оценивание и оптимизация качества ассортимента многономенклатурной химической продукции экспертными методами. Организация экспертизы и анализ экспертной информации. Прямые и косвенные методы экспертного оценивания. Проверка согласованности мнений экспертов. Критерии согласия и ранговой корреляции.

6. Методы нормирования критериев оптимальности при решении многокритериальных задач оптимизации качества продукции. Линейное и кусочно-линейное нормирование. Нормирование в психофизических шкалах. Шкала желательности Харрингтона.

7. Оценивание качества химической продукции в пространствах четких бинарных отношений. Слабые и строгие бинарные отношения. Свойства бинарных отношений. Пространства четких бинарных отношений.

8. Оптимизация качества химической продукции в пространствах нечетких бинарных отношений. Свойства нечетких бинарных отношений и действия над ними. Способы представления нечетких критериев качества. Нечеткие ограничения.

11. Оптимизация качества и ассортимента многономенклатурной химической продукции на основе эталонного подхода. Понятие эталона. Свойства эталона.

12. Максимальная и компромиссная модели оптимизации качества многономенклатурной химической продукции. Свойство транзитивности бинарных отношений. Методы проверки супертранзитивности матрицы бинарных отношений.

13. Оптимизация состава сложных продуктов с помощью симплекс-решетчатых планов эксперимента. Преимущества симплекс-решетчатых планов. Уравнения регрессии в виде приведенных (канонических) полиномов. Приведение полиномов к каноническому виду.

14. Структура и функции технологических подсистем многономенклатурных химических производств. Процессно-аппаратурная и информационно-управляющая подсистемы. Структура модели многопродуктовых химико-технологических систем.

15. Расчет продолжительности цикла работы многопродуктовых химико-технологических систем периодического действия.

16. Формирование расписания работы многопродуктовых химико-технологических систем с детерминированной и интервальной продолжительностью технологического цикла.

17. Расчет суммарного времени производства многономенклатурной химической продукции в многопродуктовых химико-технологических системах. Алгоритмы формирования расширенных и модифицированных матриц продолжительности циклов технологических аппаратов и расчета их логических определителей.

18. Календарное планирование многономенклатурных химических производств и оперативное управление ими. Алгоритмы краткосрочного календарного планирования производства: эвристические, "ветвей и границ", статистического моделирования.

19. Декомпозиция в задачах календарного планирования многономенклатурных производств и оперативного управления ими. Параметрическая декомпозиция, декомпозиция Бендерса. Релаксационный метод Джофриона.

20. Алгоритм оптимизации запасов сырья в многономенклатурных химических производствах.

21. Моделирование интерактивных процессов в химико-технологических системах периодического действия. Материальное взаимодействие технологических аппаратов в системах, содержащих промежуточные емкости.

22. Расчет продолжительности циклов работы технологических аппаратов, взаимодействующих через промежуточные емкости. Алгоритм Евклида расчета наибольшего общего делителя множества натуральных чисел.

23. Дифференциальное уравнение изменения объема реакционной массы в промежуточной емкости, согласующей работу технологических аппаратов. Методы интегрирования дифференциального уравнения с разрывной функцией в правой части.

24. Моделирование конфликтных ситуаций в работе многономенклатурных химических производств. Классификация конфликтов. Принципы максимина и равновесия. Решение антагонистических игр в чистых и смешанных стратегиях.

25. Проблема дележа прибыли между участниками производственного процесса. Принцип оптимальности Нэша для арбитражных схем и его практическое применение.

## 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется «автоматически», по результатам текущего контроля.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

### 10.3. Оценивание результатов обучения

#### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

#### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **11.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.5. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.6. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Кафаров ВВ., Макаров В.В. Гибкие автоматизированные производственные системы в химической промышленности. Химия, 1990. — 320	Библиотека НИ РХТУ	Да
Кольцова, Э. М. Синергетика в химии и химической технологии : учебное пособие для вузов / Э. М. Кольцова, Л. С. Гордеев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07044-6.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/473287">https://urait.ru/bcode/473287</a> (дата обращения: 04.11.2021)	Да
Кольцова, Э. М. Численные методы решения уравнений математической физики и химии : учебное пособие для вузов / Э. М. Кольцова, А. С. Скичко, А. В. Женса. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 220 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06219-9.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/473098">https://urait.ru/bcode/473098</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Химико-технологические процессы : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Комиссаров, М. Б. Глебов, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09169-4.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/473105">https://urait.ru/bcode/473105</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да
Муратова, Т. В. Дифференциальные уравнения : учебник и практикум для вузов / Т. В. Муратова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 435 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01456-3.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/468795">https://urait.ru/bcode/468795</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да
Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для вузов /	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/470988">https://urait.ru/bcode/470988</a> (дата	Да

А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8897-0.	обращения: 04.11.2021).	
Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / Э. Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, Н. С. Белинская, Е. Н. Ивашкина. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 114 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11830-8.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/476242">https://urait.ru/bcode/476242</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии*» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	
---	--	--

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - DreamSpark Premium	неограничено	бессрочная лицензия

		<a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	( <a href="#">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="#">GNU GPL</a> v2))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
-----------------------	----------------------------	----------------------------------



<p>Раздел 1. Формирование расписаний работы многопродуктовых химико-технологических систем с детерминированной продолжительностью циклов технологических аппаратов</p>	<p><b>Знает:</b> основные стадии синтеза продуктов малотоннажной химии; современную методику выполнения материальных и энергетических расчетов, расчетов оборудования, компоновки оборудования и трассировки технологических трубопроводов в ГАПС; методику анализа эффективности функционирования ГАПС, их календарного планирования и реконструкции;</p> <p><b>Умеет:</b> использовать на практике существующие методики расчета аппаратурного оформления технологических схем многономенклатурных химических производств и программные средства, реализующие эти методики.</p> <p><b>Владеет:</b> - методами математического моделирования и оптимизации для постановки и решения задач синтеза ГАПС.</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
<p>Раздел 2. Оперативно-календарное планирование многономенклатурных химических производств</p>	<p><b>Знает:</b> методику анализа эффективности функционирования ГАПС, их календарного планирования и реконструкции.</p> <p><b>Умеет:</b> использовать в практической работе автоматизированные электронные каталоги на технологическое оборудование для многономенклатурных химических производств.</p> <p><b>Владеет:</b> методами исследования устойчивости линейных и нелинейных систем; практическими навыками использования специального программного обеспечения для расчетов процессов и оборудования ГАПС.</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
<p>Раздел 3. Оптимизация производственных комплексов</p>	<p><b>Знает:</b> химизм основных технологических процессов; типовое оборудование для реализации синтеза продуктов; содержание и принципы реализации основных этапов синтеза ГАПС многономенклатурных химических производств;</p> <p><b>Умеет:</b> применять полученные навыки при организации производства; ставить и решать задачи оптимального функционирования ГАПС, их реконструкции и календарного планирования; методами математического моделирования и оптимизации для постановки и решения задач синтеза ГАПС</p> <p><b>Владеет:</b> методами исследования устойчивости линейных и нелинейных систем; - практическими навыками использования специального программного обеспечения для расчетов процессов и оборудования ГАПС.</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.03 Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): **4 / 144**. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.О.05 Системный анализ многономенклатурных химических производств** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Высшая математика, Физика, Химия, Гидравлика, Процессы и аппараты химической технологии, Общая химическая технология и является основой для последующих дисциплин: Моделирование технологических и природных систем.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является овладение магистрантами методами системного анализа многономенклатурных производств химического профиля для решения системных задач их оптимальной реализации.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение теоретических знаний о принципах реализации основных этапов синтеза многономенклатурных химических производств;
- изучение современных методик выполнения материальных и энергетических расчетов, расчетов оборудования, компоновки оборудования и трассировки технологических трубопроводов;
- обучение методике анализа эффективности функционирования многономенклатурных химических производств.

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Формирование расписаний работы многопродуктовых химико-технологических систем с детерминированной продолжительностью циклов технологических аппаратов**

1.1 Классификация многономенклатурных химико-технологических систем. Периодический способ организации технологических процессов. Серийность производимой продукции. Временные режимы выпуска продукции.

1.2 Формулировка задачи расчета времени производства многономенклатурной продукции. Временные матрицы. Типы матриц.

1.3 Основные понятия бесконечнозначной логики. Двухзначная логика. Конъюнкция, дизъюнкция, отрицание. Булева функция. Понятие логического определителя.

1.4 Методы и алгоритмы расчета времени производства многономенклатурной продукции. Алгоритмы вычисления логических определителей. Методы и алгоритмы формирования матриц продолжительности циклов. График Гантта

**Раздел 2. Оперативно-календарное планирование многономенклатурных химических производств**

2.1 Примеры задач. Долгосрочное планирование, средне и краткосрочное планирование. Оперативное управление производством.

2.2 Методы и алгоритмы оперативнокалендарного планирования. Классификация. Эвристические алгоритмы. Алгоритмы "ветвей и границ". Многошаговые алгоритмы линейного программирования. Алгоритмы случайного поиска.

2.3 Декомпозиция в задачах оперативнокалендарного планирования. Классификация методов. Декомпозиция Бендерса. Двухуровневая параметрическая декомпозиция. Декомпозиционный алгоритм краткосрочного планирования многономенклатурного химического производства.

**Раздел 3. Оптимизация производственных комплексов**

3.1 Формулировка задачи оптимального распределения прибыли предприятий. Оптимальное распределение прибыли. Теория игр.

3.2 Принцип оптимальности Нэша-Харсаньи.

3.3 Алгоритм оптимального распределения прибыли между участниками.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки
	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	ОПК-4.1. Предлагает и оценивает решения по созданию продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости
	ОПК-4.2. Предлагает и оценивает решения по созданию продукции с учетом сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты
	ОПК-4.3. Уметь находить оптимальные решения при создании продукции с учетом всех необходимых требований

**Знать:**

- основные стадии синтеза продуктов малотоннажной химии;
- химизм основных технологических процессов;
- типовое оборудование для реализации синтеза продуктов;
- содержание и принципы реализации основных этапов синтеза ГАПС многономенклатурных химических производств;
- современную методику выполнения материальных и энергетических расчетов, расчетов оборудования, компоновки оборудования и трассировки технологических трубопроводов в ГАПС;
- методику анализа эффективности функционирования ГАПС, их календарного планирования и реконструкции.

**Уметь:**

- использовать на практике существующие методики расчета аппаратного оформления технологических схем многономенклатурных химических производств и программные средства, реализующие эти методики;
- использовать в практической работе автоматизированные электронные каталоги на технологическое оборудование для многономенклатурных химических производств;
- применять полученные навыки при организации производства;
- ставить и решать задачи оптимального функционирования ГАПС, их реконструкции и календарного планирования.

**Владеть:**

- методами математического моделирования и оптимизации для постановки и решения задач синтеза ГАПС;
- методами исследования устойчивости линейных и нелинейных систем;
- практическими навыками использования специального программного обеспечения для расчетов процессов и оборудования ГАПС.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 2*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,23</b>	<b>44,3</b>	<b>1,23</b>	<b>44,3</b>
Лекции	0,28	10	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,94	34
Часы на контроль (Катт)	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,77</b>	<b>99,7</b>	<b>2,77</b>	<b>99,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1,38	49,7	1,38	49,7
Подготовка к практическим занятиям	1,39	50	1,39	50

<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
----------------------------	------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
В.Л. Первухин  
03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 Дополнительные главы математики

*Направление подготовки:* 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация:** магистр

**Форма обучения:** Очная

Новомосковск – 2022

Разработчик:

Заведующий кафедрой «Естественнонаучные и математические дисциплины»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент

(Соболев А.В.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лопатин А.Г.)

Эксперт:

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г

(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

«31» марта 2022 г

(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г

(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

(Кизим И.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020г. №910 (Зарегистрировано в Минюсте России 2 августа 2017 г. N 47644);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень магистратуры) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020г. (Зарегистрировано в Минюсте России 2 августа 2017 г. N 47644) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Автоматизация производственных процессов НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных процессов.

Задачи преподавания дисциплины:

- ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;
- ознакомление с примерами применения математических моделей и методов;
- формирование навыков и умений использования математических моделей и математических методов

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.О.08 Дополнительные главы математики** относится к Обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика и является основой для последующих дисциплин: Синтез и анализ алгоритмов управления химико-технологическими системами.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ и синтез проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработке; УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач

### В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

**Знать:** основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач

**Уметь:** применять математические методы при решении типовых профессиональных задач

**Владеть:** методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов



## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 акад. часов или 3 зачетных единиц (з.е.).

Семестр 1.

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>		
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,62</b>	<b>58,3</b>		
Лекции	0,28	10		
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,39</b>	<b>50</b>		
Контактная самостоятельная работа		0,3		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		49,7		
<b>Форма (ы) контроля:</b>	Диф. зачет			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции и	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение	0,2	-	0,2	-	-	-	-	-	-
2.	Раздел 2. Элементы теории множеств и алгебраические структуры	27	-	3	-	12	-	-	-	12
3.	Раздел 3. Элементы теории графов	27	-	3	-	12	-	-	-	12
4.	Раздел 4. Булевы функции	26	-	2	-	12	-	-	-	12
5.	Раздел 7. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений	27,8	-	1,8	-	12	-	-	-	14
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>50</b>

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Введение

Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

## **Раздел 2. Элементы теории множеств и алгебраические структуры**

Введение в дискретную математику. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Способы задания. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора. Минимизация представлений множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Разбиения. Отношения эквивалентности и порядка. Представление  $n$ -арных отношений бинарными. Алгебра отношений. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Алгебраические структуры. Полугруппы. Моноиды. Группы. Подгруппы. Циклические группы. Группы подстановок. Изоморфизм групп. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы. Кольца: определения, свойства, примеры. Поля.

## **Раздел 3. Элементы теории графов**

Графы. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Маршруты Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости. Циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

## **Раздел 4. Булевы функции**

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

## **Раздел 5. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.**

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема останова. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы  $P$  и  $NP$ .  $NP$ -

полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач	+	+	+	+	+
	Уметь:					
1	применять математические методы при решении типовых профессиональных задач		+	+	+	+
	Владеть:					
1	методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов		+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
1	УК-1. Способен осуществлять критический анализ и синтез проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации		+	+	+	+
		УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработке		+	+	+	+
		УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач		+	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине "Дополнительные главы математики"

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 2	Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Группы. Подгруппы.	12
2	Раздел 3	Графы. Задание и характеристики графов. Матрицы смежности и инцидентности. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.	12
3	Раздел 4	Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных. Основные законы булевой алгебры. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Минимизация булевых функций. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм.	12
4	Раздел 5	Алфавит, слово, язык. Порождающие грамматики. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Минимизация конечных автоматов. Конечные автоматы с выходом. Структурный синтез. Морфизмы и конечные подстановки.	12

### Примерная тематика рефератов

1. Математические основы дискретно-логических систем управления
2. Теория колец
3. Конечные группы и их графы
4. Абелевы группы.
5. Группы Артина.
6. Понятие бесконечности и бесконечные множества.
7. Минимальные составные деревья: евклидово дерево

### 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и

предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче дифференцированного зачета (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, письменных домашних заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## **10.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине "Дополнительные главы математики".

Промежуточная аттестация осуществляется в форме дифференцированного зачета.

Дифференцированный зачет проставляется, если обучающийся выполнил контрольные работы по определенным разделам дисциплины "Дополнительные главы математики", соответствующие индивидуальные расчетные задания и ответил на теоретические вопросы, входящие в перечень вопросов теоретического курса дисциплины.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

### 10.3. Оценивание результатов обучения

#### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине "Дополнительные главы математики"

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

#### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине "Дополнительные главы математики" при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
выполнение контрольных работ	с оценкой* «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно» или не выполнены
решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
выполнение индивидуальных расчетных заданий	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

\*Критерии оценивания указаны в описании теста

#### 10.3.2. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Дополнительные главы математики"

Показатели оценки (дескрипторы)	Уровень сформированности компетенции			
	высокий		пороговый	не сформирована
	оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»

<p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>Демонстрирует полное понимание проблемы.</p> <p>Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i></p> <p><i>Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i></p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы.</p> <p>Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p> <p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены.</i></p> <p><i>Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i></p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p> <p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i></p> <p><i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i></p>	<p>Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены.</p> <p><i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.</i></p> <p><i>Решение практических заданий не предложено.</i></p>
--	---	---	--	---

Шкала используется при оценивании всех компетенций и индикаторов достижения компетенций, предусмотренных данной программой дисциплины.

#### 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

##### Задания, включаемые в контрольные работы для текущего контроля

##### Контрольная работы №1

1. Задано универсальное множество  $U$  и множества  $A, B, C, D$ . Вычислить элементы результирующего множества.

Дано:  $U = \{-15, -14, -13, -12, -11\}$ ,  $A = \{-15, -13, -12\}$ ,  $B = \{-14, -12, -11\}$ ,  $C = \{-15, -11\}$ ,  $D = \{-12\}$ . Найти:  $A \cup \bar{C}$ ,  $(B \cup C) \setminus (A \setminus D)$ ,  $(U \setminus C) \cap A$ .

2. На одном лекционном потоке количество студентов, изучающих немецкий, французский и английский языки, таково: английский язык изучают 50 человек, французский - 30, немецкий - 20, французский и английский - 10, немецкий и французский - 8, немецкий и английский - 13 и 3 человека изучают все три языка. Сколько студентов на потоке изучают только английский язык?

3. Пусть  $A, B$  и  $C$  - множества точек плоскости, координаты которых удовлетворяют следующим условиям:  $A = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 - 6y \leq 0\}$ ,  $B = \{(x, y) \mid y + x^2 + 1 \geq 0\}$ ,

$C = \{(x, y) \mid |x| \leq 6, -3 \leq y \leq -2\}$ . Изобразить в системе координат  $xOy$  множество  $D$ , получаемое по формуле:  $D = (A \cup B) \Delta C$ .

##### Контрольная работы №2

1. Пусть есть конечное множество  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ . Задать отношение  $R$  ("быть строго больше"):

- списком;
- характеристической матрицей

Сформулировать отношения  $R_1 \cup R_2$  и  $R_1 \cap R_3$  и задать их с помощью характеристических матриц ( $R_1$  - "быть строго больше";  $R_2$  - "быть равно",  $R_3$  - "иметь общий делитель, отличный от единицы").

2. Отношения  $R_1$  и  $R_2$  заданы списком:  $R_1 : \{(a, b), (b, c), (b, d), (d, e), (e, b)\}$ ;  $R_2 : \{(a, d), (a, e), (b, c), (c, d), (d, b), (e, c)\}$ . Используя характеристические матрицы, построить отношения:  $R_3 = R_1 \cup R_2$ ,  $R_4 = R_1 \cap R_2$ ,  $R_5 = R_1 \circ R_2$ .

### Контрольная работа №3

1. Дана матрица смежности некоторого графа:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Восстановить по ней геометрический граф и построить его матрицу инцидентности.

2. Дана матрица инцидентности некоторого графа:

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & -1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Восстановить по ней геометрический граф и построить его матрицу смежности.

### Контрольная работа №4

1. Проверить составлением таблицы истинности, будут ли эквивалентны следующие формулы:  $x \rightarrow (y \oplus z)$  и  $(x \rightarrow y) \oplus (x \rightarrow z)$ .

2. Проверить, что приведенное рассуждение логически правильное:

$$(A \rightarrow B) \wedge (A \rightarrow \bar{B}) \rightarrow \bar{A} \text{ (закон противоречия)}$$

3. При помощи составления таблицы истинности приведите формулу с СДНФ:

$$(x | \bar{y}) \rightarrow (x \oplus \bar{yz})$$

4. Выяснить местность предиката и его выполнимость:  $\forall x (x + y - z > 2)$ ,  $x, y, z \in Z$ .

### 10.5. Оценочные материалы для итогового контроля освоения дисциплины

№ п/п	Раздел №	Формулировка вопросов (заданий), задач, включаемых в экзаменационные билеты	Индикатор достижения компетенции
1	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие множества. Приведите примеры множеств. Как обозначаются множества и их элементы? Какие существуют способы задания множеств?</li> <li>2. Отношения между двумя множествами. Перечислите операции над множествами с приведением соответствующих диаграмм Эйлера – Венна.</li> <li>3. Понятие множества. Перечислите тождества алгебры множеств.</li> <li>4. Соответствия и бинарные отношения. Операции над соответствиями.</li> <li>5. Упорядоченные множества. Мощность множества.</li> </ol>	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3



		6. Операции. Понятие алгебраической структуры 7. Gruppoиды, полугруппы, группы. 8. Кольца, тела, поля. 9. Подгруппы и подкольца. 10. Гомоморфизмы групп и нормальные делители. 11. Гомоморфизмы колец. 12. Полукольца. Основные примеры.	
2	3	1. Способы представления графов. 2. Деревья 3. Остовное дерево наименьшего веса. 4. Методы систематического обхода вершин графа. 5. Изоморфизм графов. 6. Топологическая сортировка. 7. Элементы цикломатики.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3	4	1. Понятие булевой функции. Булев куб. 2. Таблицы булевых функций. 3. Фиктивные переменные. Равенство булевых функций. 4. Формулы и суперпозиции 5. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы 6. Построение минимальных ДНФ 7. Теоремы Поста. 8. Схемы их функциональных элементов.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
4	5	1. Алфавит, слово, язык 2. Порождающие грамматики 3. Классификация грамматик и языков 4. Регулярные языки и регулярные выражения 5. Конечные автоматы. Теорема Клини 6. Детерминизация конечных автоматов 7. Минимизация конечных автоматов 8. Конечные автоматы с выходом. Структурный синтез 9. Морфизмы и конечные подстановки 10. Машины Тьюринга	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

Семестр 1 - дифференцированный зачет.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 2 - 5, указанным в разделе 6.2 рабочей программы дисциплины, и содержит 2 вопроса и задачу.

#### 10.6. Вид экзаменационного билета

«Утверждаю»  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ *подпись (Ф.И.О)*

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Российский химико-технологический университет**  
**имени Д.И. Менделеева**  
**Новомосковский институт (филиал)**  
**Направление подготовки магистров**  
**18.04.01 Химическая технология**  
**Направленность Информационно-управляющие системы в**  
**химической технологии**  
  
**Кафедра "Естественнонаучные и математические**  
**дисциплины"**

## Билет № 1

1. Понятие множества. Приведите примеры множеств. Как обозначаются множества и их элементы? Какие существуют способы задания множеств?
2. Способы представления графов.
3. Задача.

Лектор, доцент \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

### 10.6.1. Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям экзаменационного билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 11.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **11.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

#### **11.5. Реферат**

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданный студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

#### **11.6. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения,

а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.7. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо 24 700 подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо 0,00086 – число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором

помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит

различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Дискретная математика: логика, группы, графы/О.Е. Акимов. - 2-е изд., доп. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. - 376с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Дискретная математика: курс лекций и практических занятий: учеб. пособ./С.Д. Шапорев. - СПб.: БХВ-Петербург, 2009. - 396с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Дискретная математика: в 3-х частях.: учеб. пособ. Ч1/сост.: .П. Тюрина, В.И. Емельянов. - Новомосковск, 2008. - 106с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Дискретная математика: метод. указания/Матвеев В.А., Семенкова О.М. - Новомосковск: ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт, 2010. - 40с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

## 12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям

Презентации к лекциям

### 12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 11.12.2020).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2020).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2020).

<http://www.nirhtu.ru> Система поддержки учебных курсов «Moodle» Режим доступа: (дата обращения: 11.02.2021).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

**Перечень ресурсов, в том числе ЭБС с указанием реквизитов**

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Дополнительные главы математики» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитория для проведения занятий семинарского типа 315	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 308)	приспособлено (мультимедийные средства, облегчающие восприятие зрительной, слуховой информации)
Аудитория для проведения занятий семинарского типа 316	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 308)	приспособлено (мультимедийные средства, облегчающие восприятие зрительной, слуховой информации)
Лекционный зал 320	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 308)	приспособлено (мультимедийные средства, облегчающие восприятие зрительной, слуховой информации)
Аудитория для проведения лекций и занятий семинарского типа 326	Учебные столы, стулья, доска Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 308)	приспособлено (мультимедийные средства, облегчающие восприятие зрительной, слуховой информации)
Аудитория для проведения лекций и занятий семинарского типа 326	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 308)	приспособлено (мультимедийные средства, облегчающие восприятие зрительной, слуховой информации)
Компьютерный класс 301	21 компьютер из них: 15 – АМД К6; 3 – Compad Desko; 3 IBM -486DL Учебные столы, стулья.	приспособлено (мультимедийные средства, облегчающие восприятие зрительной, слуховой информации)
Аудитория для самостоятельной работы студентов	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 308) Принтер лазерный Сканер	приспособлено (мультимедийные средства, облегчающие восприятие зрительной, слуховой информации)

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор  
Доска

### 13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система MS Windows XP. Подтверждение лицензии: The Novomoskovsk university (the branch) – EMDEPT – DreamSpark Premium  
<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d897>
2. Табличный процессор (LibreOffice Calc). Лицензия LGPLv3

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 2.</b> Элементы теории множеств и алгебраические структуры</p>	<p><i>Знает:</i> - основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач</p> <p><i>Умеет:</i> - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач</p> <p><i>Владеет:</i> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 и №2 (семестр 1)</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Элементы теории графов</p>	<p><i>Знает:</i> - основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач</p> <p><i>Умеет:</i> - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач</p> <p><i>Владеет:</i> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (семестр 1)</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Булевы функции</p>	<p><i>Знает:</i> - основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач</p> <p><i>Умеет:</i> - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач</p> <p><i>Владеет:</i> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов</p>	<p>Оценка за контрольную работу №4 (семестр 1)</p>



<p><b>Раздел 5.</b>          Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.</p>	<p><i>Знает:</i>          - основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач</p> <p><i>Умеет:</i>          - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач</p> <p><i>Владеет:</i>          - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов</p>	
--	--	--

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.О.08 Дополнительные главы математики**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 3/108. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.О.08 Дополнительные главы математики** относится к Обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика и является основой для последующих дисциплин: Синтез и анализ алгоритмов управления химико-технологическими системами.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных процессов.

Задачи преподавания дисциплины:

- ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;
- ознакомление с примерами применения математических моделей и методов;
- формирование навыков и умений использования математических моделей и математических методов

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Введение**

Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

**Раздел 2. Элементы теории множеств и алгебраические структуры**

Введение в дискретную математику. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Способы задания. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора. Минимизация представлений множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Разбиения. Отношения эквивалентности и порядка. Представление  $n$ -арных отношений бинарными. Алгебра отношений. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Алгебраические структуры. Полугруппы. Моноиды. Группы. Подгруппы. Циклические группы. Группы подстановок. Изоморфизм групп. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы. Кольца: определения, свойства, примеры. Поля.

**Раздел 3. Элементы теории графов**

Графы. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Маршруты Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости. Циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система

циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

#### **Раздел 4. Булевы функции**

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

#### **Раздел 5. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.**

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

### **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ и синтез проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

- УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;
- УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработке;
- УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач

**Знать:** основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач

**Уметь:** применять математические методы при решении типовых профессиональных задач

**Владеть:** методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов

### **6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 1.*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>		
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,62</b>	<b>58,3</b>		
	<i>разр</i>	<i>разр</i>		
Лекции	0,28	10		
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,39</b>	<b>50</b>		
Контактная самостоятельная работа	<i>разр</i>	0,3		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины <i>(или другие виды самостоятельной работы)</i>		49,7		
<b>Форма (ы) контроля:</b>	Диф. зачет			

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИ (Ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин

03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Методы объектно- и агентно- ориентированного программирования

*Направление подготовки:* 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация: магистр

Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**

Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИИ РХТУ им. Д.И. Менделеева.  
к.т.н., доцент

(Санасва Г.Н.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лонатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

«31» марта 2022 г

(Лонатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г

(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение технологии, приобретение теоретических знаний и практических навыков программирования, проектирования и разработки приложений с применением объектно- и агентно-ориентированных подходов.

Задачи преподавания дисциплины:

- ~ изучение основных принципов и методов объектно- и агентно-ориентированного подхода в программировании;
- ~ освоение приемов работы в интегрированных средах объектно- и агентно-ориентированного программирования;
- ~ получение навыков объектно- и агентно-ориентированного программирования с применением современных инструментальных средств и интегрированных сред;
- ~ применение возможностей объектно- и агентно-ориентированного программирования при решении задач профессиональной деятельности.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.В.ДВ.01.01 Методы объектно- и агентноориентированного программирования** базируется на дисциплинах (модулях): Прикладная информатика, Математика, Вычислительная математика и является основой для последующих дисциплин: Производственная практика, Научно-исследовательская работа

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

#### 4. Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач

#### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по



			<p>профессиональной деятельности ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств</p>	<p>научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).</p>
--	--	--	---	--

**В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:**

***Знать:***

- основы архитектуры ЭВМ и программных систем
- способы реализации программных систем, в том числе распределённых
- способы использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного обеспечения

***Уметь:***

- использовать различные подходы к разработке программного обеспечения и применять их на практике
- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения
- применять основы программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов

***Владеть:***

- навыками чтения, понимания и выделения главной идеи прочитанного исходного кода (с минимальной зависимостью от языка реализации)
- методами и средствами обработки информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях
- способами самостоятельного решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

*Семестр 2*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,953</b>	<b>34,3</b>		

Лекции	0,278	10		
Практические занятия (ПЗ)	0,667	24	0,667	24
Часы на контроль (Катт)	0,008	0,3		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,047</b>	<b>109,7</b>		
Самостоятельная проработка разделов дисциплины	0,833	30		
Проработка лекционного материала	0,853	30,7		
Подготовка к практическим занятиям	1,361	49		
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Объектно-ориентированное программирование (ООП)</b>	<b>48</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>8</b>			<b>36</b>
1.1	Основные понятия ИТ	12	2	1		2	2			9
1.2	Свойства ИТ	12	2	1		2	2			9
1.3	Структура ИТ	12	2	1		2	2			9
1.4	Классификация ИТ	12	2	1		2	2			9
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Агентно-ориентированное программирование</b>	<b>95,7</b>	<b>16</b>	<b>6</b>		<b>16</b>	<b>16</b>			<b>73,7</b>
2.1	Историческое развитие агентного подхода	9,5	1	0,5		1	1			8
2.2	Основные понятия агентно-ориентированного подхода. Понятие агента. Свойства агента.	12,7	2	1		2	2			9,7
2.3	Типы агентов. Интеллектуальные агенты. Классификация агентов	11	2	1		2	2			8
2.4	Агентные системы. Многоагентные системы (МАС)	11	2	1		2	2			8
2.5	Архитектуры агентов. Отличие агента от объекта	10,5	2	0,5		2	2			8
2.6	Дедукция, индукция, абдукция	9,5	1	0,5		1	1			8
2.7	Кооперация агентов	10,5	2	0,5		2	2			8
	Платформы и среды для разработки МАС	10,5	2	0,5		2	2			8
2.9	Примеры использования МАС	10,5	2	0,5		2	2			8
	<b>Катт</b>	<b>0,3</b>								
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>		<b>10</b>		<b>24</b>				<b>109,7</b>

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

## Раздел 1. Объектно-ориентированное программирование (ООП)

- 1.1. Основные подходы к программированию (структурный, функциональный, логический, ООП)
- 1.2 Понятие объектно-ориентированного подхода
- 1.3 Основопологающие понятия ООП: абстракция, наследование, инкапсуляция, полиморфизм
- 1.4 Концептуальные основы и семантика ООП

## Раздел 2. Агентно-ориентированное программирование

- 2.1 Историческое развитие агентного подхода
- 2.2. Основные понятия агентно-ориентированного подхода. Понятие агента. Свойства агента.
- 2.3 Типы агентов. Интеллектуальные агенты. Классификация агентов
- 2.4 Агентные системы. Многоагентные системы (МАС)
- 2.5 Архитектуры агентов. Отличие агента от объекта
- 2.6 Дедукция, индукция, абдукция
- 2.7 Кооперация агентов
- 2.8 Платформы и среды для разработки МАС
- 2.9 Примеры использования МАС

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	основы архитектуры ЭВМ и программных систем	+	+
2	способы реализации программных систем, в том числе распределённых	+	+
3	способы использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного обеспечения	+	+
	<b>Уметь:</b>		
1	использовать различные подходы к разработке программного обеспечения и применять их на практике	+	+
2	самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения	+	+
	применять основы программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	+	+
	<b>Владеть:</b>		
1	навыками чтения, понимания и выделения главной идеи прочитанного исходного кода (с минимальной зависимостью от языка реализации)	+	+
2	методами и средствами обработки информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях	+	+
3	способами самостоятельного решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2
--------------------------------	--	----------	----------

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+
ПК-3. Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Программирование структур принятия решений	4
2	1	Обработка массивов	6
3	1	Перегрузка функций	4
4	1	Запись, чтение и обработка файлов	4
5	1	Численный анализ	6

### 8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### **Критерии для оценивания устного опроса**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### **10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Какие из перечисленных языков программирования основаны на объектно-ориентированном подходе?
2. Каковы основные принципы объектно-ориентированного программирования?
3. Что понимается в ООП под термином «абстракция»?
4. Какие из перечисленных формализаций применимы для моделирования абстракции?
5. Какой из перечисленных подходов к программированию является наиболее поздним (зрелым)-структурный, компонентно-ориентированный, объектно-ориентированный?
6. Что отличает императивные языки программирования от декларативных?
7. Что отличает объектно-ориентированный подход к программированию от компонентно-ориентированного?
8. В чем состоит особенность языков функционального программирования?
9. В чем состоит назначение механизма пространств имен?
10. Что понимается под термином «пространство имен»?
11. Какая директива служит для доступа к пространству имен без указания полного имени?
12. Что понимается под термином «область видимости»?
13. Какие значения может принимать тип спецификатора доступа?
14. Что понимается под термином «класс»?
15. Какие элементы называют «членами класса»?
16. Какие элементы (члены) класса содержат код?
17. Что понимается под термином «конструктор»?
18. Какое значение имеет спецификатор общедоступного объекта?
19. Какому отношению соответствует иерархия классов?
20. Какой вид классификации соответствует наследованию?
21. Какие значения может возвращать деструктор?
22. Как соотносятся понятия «класс» и «объект»?
23. В чем состоит назначение деструктора?
24. Что понимается под термином «объект»?
25. Какие элементы (члены) класса содержат данные?
26. Возможности полиморфизма как концепция ООП
27. Что понимается под термином «виртуальный метод»?
28. На каком этапе трансляции программы осуществляется выбор вызываемого переопределенного метода?
29. На каком этапе трансляции программы осуществляется выбор версии виртуального метода?
30. Что понимается под термином «абстрактный класс»?
31. Понятие агентно-ориентированного подхода
32. Историческое развитие агентно-ориентированного подхода

33. Основные понятия агентно-ориентированного подхода
34. Свойства интеллектуального агента
35. Что понимается под интеллектуальными агентами?
36. Способы классификации агентов
37. Типы агентов
38. В чем состоит отличие объектов и агентов?
39. Отличия свойств реактивных и когнитивных агентов
40. Что понимается под архитектурой агента?
41. Классификация архитектур агентов
42. Дедукция, индукция и абдукция
43. Что предполагает идея многоагентности?
44. Что составляет основу агентно-ориентированного программирования?
45. Модели взаимодействия агентов
46. Классификация многоагентных систем
47. Платформы для разработки многоагентных систем
48. Реализация агентно-ориентированных структур
49. Делиберативные агенты и архитектуры
50. Гибридные агенты и архитектуры
51. Методы построения агентно-ориентированных систем
52. Инструментальные средства разработки агентно-ориентированных систем
53. Примеры использования агентно-ориентированных систем

## 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине «Методы объектно- и агентноориентированного программирования» осуществляется в форме зачета с оценкой.

Зачет проставляется «автоматически», по результатам текущего контроля.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

## 10.3. Оценивание результатов обучения

### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

## 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

### Задания для практических занятий

Создать приложение для решения квадратного уравнения  $ax^2+bx+c=0$  для любых вещественных чисел  $a, b$ , и  $c$ . Рассмотреть случаи, когда имеется два различных вещественных корня, два одинаковых вещественных корня, комплексные корни, а также когда имеется один корень (при  $a=0$ ) или нет решений.

Имеется одномерный массив из 15 вещественных чисел. Создать класс для перемещения его элементов так, чтобы сначала были положительные элементы, затем нулевые и потом отрицательные. взаимное

расположение положительных и взаимное расположение отрицательных элементов необходимо сохранить и дополнить массивов не использовать.

Дана целочисленная матрица  $A(5,7)$ . Вывести в текстовое окно все строки, в которых чередуются четные и нечетные элементы.

Разработать проект для решения следующей задачи. Даны комплексные числа  $p_1=(x_1+iy_1)$  и  $p_2=(x_2+iy_2)$ , представленные в алгебраической форме, где  $x_1$  и  $x_2$  – действительные части, а  $y_1$  и  $y_2$  – мнимые части этих чисел. Перегрузить операцию \* для умножения двух комплексных чисел:

$$(x_1+iy_1)*(x_2+iy_2)=(x_1x_2-y_1y_2)+ (x_1y_2-y_1x_2)i.$$

Каждое из  $n$  предприятий выпускает изделия  $m$  видов. Заданы название предприятия и названия производимых им изделий. Определить для каждого изделия названия предприятий, которые их производят.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 11.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### 11.4. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

## **11.5. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.6. Методические указания для студентов**

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**



Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Зыков, С. В. Программирование. Объектно-ориентированный подход : учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 155 с.	ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/470281">https://urait.ru/bcode/470281</a> (дата обращения: 17.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к	Да

	образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.	
Казанский, А. А. Программирование на Visual C# : учебное пособие для вузов / А. А. Казанский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 192 с.	ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/451467">https://urait.ru/bcode/451467</a> (дата обращения: 17.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.	Да
Тузовский, А. Ф. Объектно-ориентированное программирование : учебное пособие для вузов / А. Ф. Тузовский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 206 с.	ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/47022">https://urait.ru/bcode/47022</a> (дата обращения: 17.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Подбельский, В. В. Программирование. Базовый курс C# : учебник для вузов / В. В. Подбельский. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 369 с.	ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/450868">https://urait.ru/bcode/450868</a> (дата обращения: 17.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.	Да
Гниденко, И. Г. Технологии и методы программирования : учебное пособие для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 235 с.	ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/469759">https://urait.ru/bcode/469759</a> (дата обращения: 17.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.	Да

### 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методы объектно- и агентноориентированного программирования» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы

обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «RealM» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897. Номер	неограничено	бессрочная лицензия

		учетной записи е5: 100039214))		
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи е5: 100039214))	Не ограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи е5: 100039214))	Не ограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи е5: 100039214))	Не ограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	Не ограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		Не ограничено	( <a href="#">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="#">GNU GPL</a> v2))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		Не ограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока

8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	Не ограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	Не ограничено	бессрочная лицензия
10.	Интегрированная среда разработки MS Visual Studio			

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Объектно-ориентированное программирование (ООП)	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ основы архитектуры ЭВМ и программных систем</li> <li>~ способы реализации программных систем, в том числе распределённых</li> <li>~ способы использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного обеспечения</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ использовать различные подходы к разработке программного обеспечения и применять их на практике</li> <li>~ самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения</li> <li>~ применять основы программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ навыками чтения, понимания и выделения главной идеи прочитанного исходного кода (с минимальной зависимостью от языка реализации)</li> <li>~ методами и средствами обработки информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях</li> <li>~ способами самостоятельного решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</li> </ul>	Оценка, полученная на практических занятиях
Раздел 2. Агентно-ориентированное программирование	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ основы архитектуры ЭВМ и программных систем</li> <li>~ способы реализации программных систем, в том числе распределённых</li> <li>~ способы использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного обеспечения</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ использовать различные подходы к разработке программного обеспечения и применять их на практике</li> <li>~ самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения</li> <li>~ применять основы программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ навыками чтения, понимания и выделения главной идеи прочитанного исходного кода (с минимальной зависимостью от языка реализации)</li> <li>~ методами и средствами обработки информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях</li> <li>~ способами самостоятельного решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в</li> </ul>	Оценка, полученная на практических занятиях

	междисциплинарном контексте	
--	-----------------------------	--

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.01.01 Методы объектно- и агентно-ориентированного программирования**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 4 / 144. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.ДВ.01.01 Методы объектно- и агентно-ориентированного программирования** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Прикладная информатика, Математика, Вычислительная математика и является основой для последующих дисциплин: Производственная практика, Научно-исследовательская работа

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является изучение технологии, приобретение теоретических знаний и практических навыков программирования, проектирования и разработки приложений с применением объектно- и агентно-ориентированных подходов.

Задачи преподавания дисциплины:

- ~ изучение основных принципов и методов объектно- и агентно-ориентированного подхода в программировании;
- ~ освоение приемов работы в интегрированных средах объектно- и агентно-ориентированного программирования;
- ~ получение навыков объектно- и агентно-ориентированного программирования с применением современных инструментальных средств и интегрированных сред;
- ~ применение возможностей объектно- и агентно-ориентированного программирования при решении задач профессиональной деятельности.

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Объектно-ориентированное программирование (ООП)**

- 1.1. Основные подходы к программированию (структурный, функциональный, логический, ООП)
- 1.2 Понятие объектно-ориентированного подхода
- 1.3 Основополагающие понятия ООП: абстракция, наследование, инкапсуляция, полиморфизм
- 1.4 Концептуальные основы и семантика ООП

**Раздел 2. Агентно-ориентированное программирование**

- 2.1 Историческое развитие агентного подхода
- 2.2. Основные понятия агентно-ориентированного подхода. Понятие агента. Свойства агента.
- 2.3 Типы агентов. Интеллектуальные агенты. Классификация агентов
- 2.4 Агентные системы. Многоагентные системы (МАС)
- 2.5 Архитектуры агентов. Отличие агента от объекта
- 2.6 Дедукция, индукция, абдукция
- 2.7 Кооперация агентов
- 2.8 Платформы и среды для разработки МАС
- 2.9 Примеры использования МАС

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+

ПК-3. Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств	+	+
--	---	---	---

**Знать:**

- ~ основы архитектуры ЭВМ и программных систем
- ~ способы реализации программных систем, в том числе распределённых
- ~ способы использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного обеспечения

**Уметь:**

- ~ использовать различные подходы к разработке программного обеспечения и применять их на практике
- ~ самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения
- ~ применять основы программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов

**Владеть:**

- ~ навыками чтения, понимания и выделения главной идеи прочитанного исходного кода (с минимальной зависимостью от языка реализации)
- ~ методами и средствами обработки информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях
- ~ способами самостоятельного решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

**6. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,953</b>	<b>34,3</b>		
Лекции	0,278	10		
Практические занятия (ПЗ)	0,667	24	0,667	24
<b>Часы на контроль (Катт)</b>	<b>0,008</b>	<b>0,3</b>		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,047</b>	<b>109,7</b>		
Самостоятельная проработка разделов дисциплины	0,833	30		
Проработка лекционного материала	0,853	30,7		
Подготовка к практическим занятиям	1,361	49		
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>			



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИТ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин

« 31 » 09 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Компьютерное моделирование интеллектуальных  
информационно-управляющих систем

*Направление подготовки:* 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация: магистр

Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**

Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИИ РХТУ им. Д.И. Менделеева.  
к.т.н., доцент

(Санасва Г.Н.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от 24 марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лонатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

31 марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

31 марта 2022 г

(Лонатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

31 марта 2022 г

(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

31 марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является формирование навыков компьютерного моделирования интеллектуальных информационно-управляющих систем химической технологии.

Задачи преподавания дисциплины:

- ~ изучение основных принципов и методов компьютерного моделирования интеллектуальных информационно-управляющих систем химической технологии;
- ~ освоение приемов работы в средах компьютерного моделирования интеллектуальных информационно-управляющих систем химической технологии;
- ~ получение навыков компьютерного моделирования интеллектуальных информационно-управляющих систем химической технологии с обоснованием используемых методов и моделей, необходимости их применения и доказательством их результативности.

## **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина **Б1.В.ДВ.01.02 Компьютерное моделирование интеллектуальных информационно-управляющих систем** базируется на дисциплинах (модулях): Прикладная информатика, Математика, Вычислительная математика и является основой для последующих дисциплин: Производственная практика, Научно-исследовательская работа

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

##### 4 Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач

##### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-

			<p>деятельности ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств</p>	<p>исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).</p>
--	--	--	--	---

**В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:**

***Знать:***

- понятийный и категориальный аппарат методов искусственного интеллекта, интеллектуальных систем и технологий;
- теоретические основы компьютерного моделирования интеллектуальных систем химической технологии;
- особенности и отличительные признаки моделирования интеллектуальных информационно-управляющих систем.

***Уметь:***

- разрабатывать прикладные интеллектуальные системы, используя современные интеллектуальные технологии;
- решать типовые интеллектуальные задачи обработки информации и управления в химической технологии, используя соответствующее программное обеспечение с доведением решения до практически приемлемого результата;
- применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами химической технологии;
- выбирать необходимые интеллектуальные методы для реализации задач обработки информации и управления объектами химической технологии.

***Владеть:***

- методами представления знаний и их использования для создания баз знаний в химической технологии;
- современными технологиями экспертных систем, а также нечётко-логических и нейросетевых систем прогнозирования и управления;
- навыками системного анализа в области интеллектуальной обработки информации и управления объектами химической технологии.

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Семестр 2

Вид учебной работы	Объем	в том числе в форме практической подготовки
--------------------	-------	---

	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,953</b>	<b>34,3</b>		
Лекции	0,278	10		
Практические занятия (ПЗ)	0,667	24	0,667	24
Часы на контроль (Катт)	0,008	0,3		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,047</b>	<b>109,7</b>		
Самостоятельная проработка разделов дисциплины	0,833	30		
Проработка лекционного материала	0,853	30,7		
Подготовка к практическим занятиям	1,361	49		
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Методы искусственного интеллекта</b>	<b>48</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>8</b>			<b>36</b>
1.1	Искусственный интеллект	12	2	1		2	2			9
1.2	Представление знаний	12	2	1		2	2			9
1.3	Использование знаний	12	2	1		2	2			9
1.4	Приобретение знаний	12	2	1		2	2			9
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Интеллектуальные системы и технологии</b>	<b>95,7</b>	<b>16</b>	<b>6</b>		<b>16</b>	<b>16</b>			<b>73,7</b>
2.1	Понятие и классификация интеллектуальных систем (ИС): логические ИС, ИС с неопределённостями, объектные ИС, обучаемые ИС, когнитивные системы, распределённые ИС	38	6	2		6	6			30
2.2	Интеллектуальные технологии (технология экспертных систем, технология нечётко-логических систем, технология нейросетевых систем, технология многоагентных систем)	57,7	10	4		10	10			43,7
	<b>Катт</b>	<b>0,3</b>								
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>		<b>10</b>		<b>24</b>				<b>109,7</b>

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Методы искусственного интеллекта

- 1.1 Искусственный интеллект
- 1.2 Представление знаний
- 1.3 Использование знаний
- 1.4 Приобретение знаний

#### Раздел 2. Интеллектуальные системы и технологии

- 2.1 Понятие и классификация интеллектуальных систем (ИС): логические ИС, ИС с

неопределённостями, объектные ИС, обучаемые ИС, когнитивные системы, распределённые ИС.

2.2. Интеллектуальные технологии (технология экспертных систем, технология нечётко-логических систем, технология нейросетевых систем, технология многоагентных систем).

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	понятийный и категориальный аппарат методов искусственного интеллекта, интеллектуальных систем и технологий	+	+
2	теоретические основы компьютерного моделирования интеллектуальных систем химической технологии	+	+
3	особенности и отличительные признаки моделирования интеллектуальных информационно-управляющих систем	+	+
	Уметь:		
1	разрабатывать прикладные интеллектуальные системы, используя современные интеллектуальные технологии	+	+
2	решать типовые интеллектуальные задачи обработки информации и управления в химической технологии, используя соответствующее программное обеспечение с доведением решения до практически приемлемого результата	+	+
3	применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами химической технологии	+	+
4	выбирать необходимые интеллектуальные методы для реализации задач обработки информации и управления объектами химической технологии		
	Владеть:		
1	методами представления знаний и их использования для создания баз знаний в химической технологии	+	+
2	современными технологиями экспертных систем, а также нечётко-логических и нейросетевых систем прогнозирования и управления;	+	+
3	навыками системного анализа в области интеллектуальной обработки информации и управления объектами химической технологии	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+

ПК-3. Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств	+	+
--	---	---	---

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1,2	Аппроксимация и фильтрация сигналов	4
2	1,2	Нейро-нечёткая аппроксимация зависимостей	4
3	1,2	Адаптивная нейро-нечёткая система аппроксимации функций	4
4	1,2	Нейро-сетевая аппроксимация и прогнозирование функций	4
5	1,2	Классификация, кластеризация и распознавание на нейронных сетях	4
6	1,2	Применение нейронных сетей при проектировании системы управления	4

### 8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:  
– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);



Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### **Критерии для оценивания устного опроса**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### **10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Какие направления развития искусственного интеллекта можно выделить и в чем их принципиальное различие?
2. Каковы особенности символизма и коннективизма?
3. Как можно определить знания и каковы их отличия от данных?
4. Какие модели и формы знаний могут быть выделены для их представления и использования?
5. В чем заключаются особенности различных формализмов, используемых для представления знаний?
6. Какие языки могут быть использованы для представления знаний и вывода при решении интеллектуальных задач?
7. Какие подходы и методы используются, чтобы получать знания для решения интеллектуальных задач?
8. Какими основными свойствами должны обладать знания, получаемые в результате работы с экспертами, и каковы возможные недостатки знаний, формируемых автоматически?
9. Что такое копирующее обучение? Какие знания и как могут быть получены при таком обучении? Какой алгоритм используется при накоплении знаний в нечетко-логической форме?
10. Какие принципы лежат в основе обучения с генетическим алгоритмом? Что такое фитнес-функция и как могут быть реализованы операторы селекции, кроссовера и мутации?
11. Как устроена система классификаторов?
12. Какие принципы лежат в основе обучения с подкреплением? Возможно ли получение аналитического решения задачи обучения с подкреплением, и в каком случае?
13. Какие алгоритмы обучения с подкреплением могут использоваться на практике?
14. Какие основные этапы могут быть выделены в развитии ИС и каковы их особенности?
15. По каким критериям классифицируются ИС?
16. Какие архитектурные компоненты могут быть выделены в ИС? Как они функционируют в ее составе?
17. Какую форму имеют предикатные базы знаний? Как делается вывод на предикатах?
18. Что такое система продукций? Как делаются выводы в ней?
19. Как может быть реализовано планирование в продукционных системах?
20. Что такое семантические сети? Как с их помощью организуются ответы на запросы?
21. Что подразумевает понятие «фрейм»? Каковы особенности построения и использования сетей фреймов?
22. Как строятся логические обучаемые системы? Какие задачи могут решаться с их использованием?
23. Каковы принципы построения и возможности перцептронов и как они обучаются? В чем различия перцептронов и сетей Кохонена?
24. Каковы принципы построения сетей Хопфилда? Как они обучаются и функционируют?
25. Каковы особенности когнитивного подхода в искусственном интеллекте? Какие концепции лежат в основе искусственных когнитивных систем?
26. На каких принципах строятся логические когнитивные системы? Какие задачи могут решаться с их помощью?
27. Как можно построить когнитивную систему на нейронных сетях?

28. Какие особенности имеют нейробиологические когнитивные системы по сравнению с логическими и нейросетевыми?
29. Как устроены нечетко-нейронные модули? Каким образом они могут быть использованы в когнитивных системах?
30. Какие типы агентов могут использоваться в многоагентных интеллектуальных системах и в чем заключаются их различия?
31. Как может быть представлена абстрактная модель агента?
32. Как могут быть построены реактивные агенты?
33. Как могут быть построены планирующие агенты?
34. Как устроены когнитивные агенты? Какие преимущества они имеют по сравнению традиционными агентами?
35. Каким образом агенты МАС взаимодействуют друг с другом?

## 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине «Компьютерное моделирование интеллектуальных информационно-управляющих систем» осуществляется в форме зачета с оценкой.

Зачет проставляется «автоматически», по результатам текущего контроля.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

## 10.3. Оценивание результатов обучения

### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

## 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

### Задания для практических занятий

1. По заданным сигналам реализовать стационарный и нестационарный фильтры.
2. Сконструировать нечетко-логическую систему, отображающую зависимость:  $y=x^2$

Данные для отображения этой зависимости представлены в таблице:

$x$	-1,00	-0,60	0,00	0,40	1,00
$y$	1,00	0,36	0,00	0,16	1,00

3. Реализовать адаптивную систему нейро-нечёткого вывода для аппроксимации зависимости, описываемой математической функцией, статистическими данными.
4. Создать нейронную сеть для аппроксимации зависимости и прогнозирования значений.
5. Сконструировать нейронные сети различных типов для решения задач классификации, кластеризации и распознавания.
6. Синтезировать систему управления динамическим процессом.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **11.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.5. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических

задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.6. Методические указания для студентов**

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02126-4.	ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/469517">https://urait.ru/bcode/469517</a> (дата обращения: 17.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.	Да
Компьютерные программы для решения задач многоцелевой оптимизации в химической технологии: учебное пособие для вузов / В. А. Холоднов, Д. А. Краснобородько,	ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/484243">https://urait.ru/bcode/484243</a> (дата обращения: 17.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг	Да

Р. Ю. Кулишенко, М. Ю. Лебедева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 196 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14875-6.	по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.	
Красавин, А. В. Компьютерный практикум в среде matlab : учебное пособие для вузов / А. В. Красавин, Я. В. Жумагулов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 277 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08509-9.	ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/474783">https://urait.ru/bcode/474783</a> (дата обращения: 17.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Моделирование систем и процессов. Практикум: учебное пособие для вузов / В. Н. Волкова [и др.]; под редакцией В. Н. Волковой. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01442-6.	ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/470079">https://urait.ru/bcode/470079</a> (дата обращения: 17.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.	Да
Мамонова, Т. Е. Информационные технологии. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / Т. Е. Мамонова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 176 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7060-9.	ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/470192">https://urait.ru/bcode/470192</a> (дата обращения: 17.11.2021). Реквизиты документа договора с ЭБС: Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.	Да

### 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

*Профессиональные базы данных*

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методы объектно- и агентноориентированного программирования» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института,

помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft	Не ограничено	бессрочная лицензия



		Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	Не ограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	Не ограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	Не ограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		Не ограничено	( <a href="#">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="#">GNU GPL</a> v2))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		Не ограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	Не ограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License	Не ограничено	бессрочная лицензия



		2.0 (MPL)		
10.	Matlab			

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методы искусственного интеллекта	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ понятийный и категориальный аппарат методов искусственного интеллекта, интеллектуальных систем и технологий;</li> <li>~ теоретические основы компьютерного моделирования интеллектуальных систем химической технологии;</li> <li>~ особенности и отличительные признаки моделирования интеллектуальных информационно-управляющих систем.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ разрабатывать прикладные интеллектуальные системы, используя современные интеллектуальные технологии;</li> <li>~ решать типовые интеллектуальные задачи обработки информации и управления в химической технологии, используя соответствующее программное обеспечение с доведением решения до практически приемлемого результата;</li> <li>~ применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами химической технологии;</li> <li>~ выбирать необходимые интеллектуальные методы для реализации задач обработки информации и управления объектами химической технологии.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ методами представления знаний и их использования для создания баз знаний в химической технологии;</li> <li>~ современными технологиями экспертных систем, а также нечётко-логических и нейросетевых систем прогнозирования и управления;</li> <li>~ навыками системного анализа в области интеллектуальной обработки информации и управления объектами химической технологии.</li> </ul>	Оценка, полученная на практических занятиях
Раздел 2. Интеллектуальные системы и технологии	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ понятийный и категориальный аппарат методов искусственного интеллекта, интеллектуальных систем и технологий;</li> <li>~ теоретические основы компьютерного моделирования интеллектуальных систем химической технологии;</li> <li>~ особенности и отличительные признаки моделирования интеллектуальных информационно-управляющих систем.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ разрабатывать прикладные интеллектуальные системы, используя современные интеллектуальные технологии;</li> <li>~ решать типовые интеллектуальные задачи обработки информации и управления в химической технологии, используя соответствующее программное обеспечение с доведением решения до практически приемлемого результата;</li> <li>~ применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами химической технологии;</li> <li>~ выбирать необходимые интеллектуальные методы для реализации задач обработки информации и управления объектами химической технологии.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ методами представления знаний и их использования для создания баз знаний в химической технологии;</li> </ul>	Оценка, полученная на практических занятиях

	<ul style="list-style-type: none"><li>~ современными технологиями экспертных систем, а также нечётко-логических и нейросетевых систем прогнозирования и управления;</li><li>~ навыками системного анализа в области интеллектуальной обработки информации и управления объектами химической технологии.</li></ul>	
--	---	--

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.01.02 Компьютерное моделирование интеллектуальных информационно-управляющих систем**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 4 / 144. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.ДВ.01.02 Компьютерное моделирование интеллектуальных информационно-управляющих систем** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Прикладная информатика, Математика, Вычислительная математика и является основой для последующих дисциплин: Производственная практика, Научно-исследовательская работа

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование навыков компьютерного моделирования интеллектуальных информационно-управляющих систем химической технологии.

Задачи преподавания дисциплины:

- ~ изучение основных принципов и методов компьютерного моделирования интеллектуальных информационно-управляющих систем химической технологии;
- ~ освоение приемов работы в средах компьютерного моделирования интеллектуальных информационно-управляющих систем химической технологии;
- ~ получение навыков компьютерного моделирования интеллектуальных информационно-управляющих систем химической технологии с обоснованием используемых методов и моделей, необходимости их применения и доказательством их результативности.

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Методы искусственного интеллекта**

- 1.1 Искусственный интеллект
- 1.2 Представление знаний
- 1.3 Использование знаний
- 1.4 Приобретение знаний

**Раздел 2. Интеллектуальные системы и технологии**

2.1 Понятие и классификация интеллектуальных систем (ИС): логические ИС, ИС с неопределённостями, объектные ИС, обучаемые ИС, когнитивные системы, распределённые ИС.

2.2. Интеллектуальные технологии (технология экспертных систем, технология нечётко-логических систем, технология нейросетевых систем, технология многоагентных систем).

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+

ПК-3. Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств	+	+
--	---	---	---

**Знать:**

- понятийный и категориальный аппарат методов искусственного интеллекта, интеллектуальных систем и технологий;
- теоретические основы компьютерного моделирования интеллектуальных систем химической технологии;
- особенности и отличительные признаки моделирования интеллектуальных информационно-управляющих систем.

**Уметь:**

- разрабатывать прикладные интеллектуальные системы, используя современные интеллектуальные технологии;
- решать типовые интеллектуальные задачи обработки информации и управления в химической технологии, используя соответствующее программное обеспечение с доведением решения до практически приемлемого результата;
- применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами химической технологии;
- выбирать необходимые интеллектуальные методы для реализации задач обработки информации и управления объектами химической технологии.

**Владеть:**

- методами представления знаний и их использования для создания баз знаний в химической технологии;
- современными технологиями экспертных систем, а также нечётко-логических и нейросетевых систем прогнозирования и управления;
- навыками системного анализа в области интеллектуальной обработки информации и управления объектами химической технологии.

**6. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,953</b>	<b>34,3</b>		
Лекции	0,278	10		
Практические занятия (ПЗ)	0,667	24	0,667	24
<b>Часы на контроль (Катт)</b>	<b>0,008</b>	<b>0,3</b>		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,047</b>	<b>109,7</b>		
Самостоятельная проработка разделов дисциплины	0,833	30		
Проработка лекционного материала	0,853	30,7		
Подготовка к практическим занятиям	1,361	49		
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>			

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИЧ(ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин

03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 Методы искусственного интеллекта  
в управлении химическими производствами

*Направление подготовки:* 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профили подготовки)

Квалификация: магистр

Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**


Профессор кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
д.т.н., профессор

 (Беляев Ю.Н.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

 (Лонатын А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОИ: к.т.н., доцент.

«31» марта 2022 г

 (Лонатын А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

 (Маслова Н.В.)

«31» марта 2022 г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИИ РХТУ

Руководитель: д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

 (Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является формирование у студента умений и навыков в областях решения задач проектирования и управления на основе методов искусственного интеллекта, разработки программного обеспечения для современных интеллектуальных систем.

Задачами дисциплины являются:

- изучение принципов организации современных интеллектуальных систем;
- освоение методов представления знаний и методов вывода в современных интеллектуальных системах;
- изучение методов и программных средств разработки интеллектуальных систем различного назначения;
- анализ реальных проблем, применение интеллектуальных систем для решения задач средствами экспертных систем, систем поддержки принятия решений.

### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина **Б1.В.ДВ.02.01 Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами** относится к вариативной части , формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Теория автоматического управления, Теоретические и экспериментальные методы в химической технологии.

### **4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**



### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</p>	<p>УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации                      УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки                      УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция.                      С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным</p>

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-2 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации</p>	<p>ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов  ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ  ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации</p>	<p>(уровень квалификации - 6).  Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция.  С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6.  Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).</p>
---	---	--	--	--

**В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:**

**Знать:**

- основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;
- методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;
- методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.

**Уметь:**

- разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;
- применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
- формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.

**Владеть:**

- навыками моделирования процессов управления объектов;
- навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;
- навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
- навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

*Семестр 3*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	0,991667	35,7	0,991667	35,7
Лекции	0,277778	10	0,277778	10
Практические занятия (ПЗ)	1,333333	48	1,333333	48
Часы на контроль ( <b>Катт</b> )	0,008333	0,3	0,008333	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,388889</b>	<b>122</b>	<b>3,388889</b>	<b>122</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1	36	1	36
Подготовка к практическим занятиям	2	72	2	72
Подготовка к экзамену	0,388889	14	0,388889	14
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>экзамен</b>			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов						
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. Искусственный интеллект как наука. Понятие интеллектуальной системы.</b>	34,0	8,0	2,0	2,0	8,0	2,0	24,0
1.1	Предмет дисциплины «Искусственный интеллект». Области применения искусственного интеллекта	17,0	4,0	1,0	1,0	4,0	1,0	12,0
1.2	История, состояние и перспективы развития систем искусственного интеллекта. Основные направления и области применения.	17,0	4,0	1,0	1,0	4,0	1,0	12,0
2.	<b>Раздел 2. Экспертные системы</b>	36,0	4,0	2,0	4,0	10,0	4,0	24,0
2.1	Возникновение и развитие экспертных систем, их возможности.	17,0	2,0	1,0	2,0	4,0	2,0	12,0
2.2	Модели представления знаний в экспертных системах.	17,0	2,0	1,0	2,0	4,0	2,0	12,0
2.3	Продукционные модели. Знания и данные в экспертных системах.	19,0	2,0	1,0	2,0	6,0	2,0	12,0
3.	<b>Раздел 3. Нечеткая логика в интеллектуальных системах</b>	38,0	8,0	2,0	4,0	12,0	4,0	24,0
3.1	Основные понятия нечеткой логики и нечетких систем управления. История, состояние и перспективы развития нечетких систем управления.	19,0	4,0	1,0	2,0	6,0	2,0	12,0
3.2	Формирование функций принадлежности, базы правил. Нечеткий логический вывод.	19,0	4,0	1,0	2,0	6,0	2,0	12,0
	<b>Раздел 4. Нейронные сети в интеллектуальных системах</b>	32,0	8,0	2,0	4,0	6,0	4,0	24,0
4.1	Понятие нейрона. Персептрон.	15,0	4,0	1,0	2,0	2,0	2,0	12,0
4.2	Принципы разработки нейросетевых систем управления. Основные этапы обработки данных в нейросетевых системах управления.	17,0	4,0	1,0	2,0	4,0	2,0	12,0
	<b>Раздел 5. Эволюционные вычисления и генетические алгоритмы</b>	40,0	8,0	2,0	4,0	12,0	4,0	26,0
5.1	История появления эволюционных алгоритмов (эволюционная теория, естественный отбор и генетическое наследование).	19,0	4,0	1,0	2,0	6,0	2,0	12,0

5.2	Задачи оптимизации. Работа генетического алгоритма. Применение генетических алгоритмов	21,0	4,0	1,0	2,0	6,0	2,0	14,0
	<b>Катт</b>	0,3						
	<b>Экзамен</b>	35,7						
	<b>ИТОГО</b>	216	36	10	18	48	18	35,7

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Искусственный интеллект как наука. Понятие интеллектуальной системы.

1.1 Предмет дисциплины «Искусственный интеллект».

Области применения искусственного интеллекта

1.2 История, состояние и перспективы развития систем искусственного интеллекта. Основные направления и области применения.

### Раздел 2. Экспертные системы

2.1 Возникновение и развитие экспертных систем, их возможности.

2.2 Модели представления знаний в экспертных системах.

2.3 Продукционные модели. Знания и данные в экспертных системах.

### Раздел 3. Нечеткая логика в интеллектуальных системах

3.1 Основные понятия нечеткой логики и нечетких систем управления. История, состояние и перспективы развития нечетких систем управления.

3.2 Формирование функций принадлежности, базы правил. Нечеткий логический вывод.

### Раздел 4. Нейронные сети в интеллектуальных системах

4.1 Понятие нейрона. Персептрон.

4.2 Принципы разработки нейросетевых систем управления. Основные этапы обработки данных в нейросетевых системах управления.

### Раздел 5. Эволюционные вычисления и генетические алгоритмы

5.1 История появления эволюционных алгоритмов (эволюционная теория, естественный отбор и генетическое наследование).

5.2 Задачи оптимизации. Работа генетического алгоритма. Применение генетических алгоритмов

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	<b>Знать:</b>					
1	– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;	+	+	+	+	+
2	– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;	+			+	
3	– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки		+	+	+	
	<b>Уметь:</b>					
1	–разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;	+		+		+
2	– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации	+	+	+	+	
3	– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.			+	+	+
	<b>Владеть:</b>					

1	– навыками моделирования процессов управления объектами;	+	+	+	+	+
2	– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;	+	+	+		
3	– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;	+	+			+
4	– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+	+	+	+	+
	УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки	+	+	+	+	+
	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+	+	+	+
ПК-2 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов	+	+	+	+	+
	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	+	+	+	+	+
	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	+	+	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
-------	----------------------	---------------------------	------

1.	1.1	Предмет дисциплины «Искусственный интеллект». Области применения искусственного интеллекта	4
2.	1.2	История, состояние и перспективы развития систем искусственного интеллекта. Основные направления и области применения.	4
3.	2.1	Возникновение и развитие экспертных систем, их возможности.	4
4.	2.2	Модели представления знаний в экспертных системах.	4
5.	2.3	Продукционные модели. Знания и данные в экспертных системах.	6
6.	3.1	Основные понятия нечеткой логики и нечетких систем управления. История, состояние и перспективы развития нечетких систем управления.	6
7.	3.2	Формирование функций принадлежности, базы правил. Нечеткий логический вывод.	6
8.	4.1	Понятие нейрона. Персептрон.	2
9.	4.2	Принципы разработки нейросетевых систем управления. Основные этапы обработки данных в нейросетевых системах управления.	4
10.	5.1	История появления эволюционных алгоритмов (эволюционная теория, естественный отбор и генетическое наследование).	6
11.	5.2	Задачи оптимизации. Работа генетического алгоритма. Применение генетических алгоритмов	6

## 8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *экзамена* по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

#### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Уровни понимания. Методы решения задач.
2. Решение задач методом поиска в пространстве состояний.
3. Фреймы. Исчисления предикатов.
4. Системы продукций. Семантические сети.
5. Нечеткая логика.
6. Алгоритмы эвристического поиска.
7. Поиск решений на основе исчисления предикатов.
8. Переход от Базы данных к Базе знаний. Особенности знаний.
9. Продукционные системы. Классификация ядер продукции.
10. Стратегия решений организации поиска.
11. Нечеткое планирование.
12. Сложность решения задач планирования.
13. Назначение экспертных систем.
14. Структура экспертных систем.
15. Этапы разработки экспертных систем.
16. Представление знаний в экспертных системах.
17. Режимы взаимодействия инженера по знаниям с экспертом.
18. Методы работа со знаниями.
19. Основная модель нейросетевой технологии.
20. Методы извлечения знаний

### 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине **Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами** осуществляется в форме экзамена.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

### 10.3. Оценивание результатов обучения

#### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

#### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована



решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

#### 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

##### Тематика рефератов

1. Развитие исследований в области искусственного интеллекта (этапы; области применения; направления исследований; проблемы и перспективы).
2. Экспертные системы – основная разновидность прикладных интеллектуальных систем. Инженерия знаний. Характеристика ЭС.
3. Применение теории нечетких множеств при формализации лингвистической неопределенности и нечетких знаний.
4. Методы анализа и прогнозирования технологических процессов с использованием нейронных сетей.
5. Интеллектуальный анализ данных при мониторинге технологического процесса системе управления производством.
6. Ведущие отечественные компании и специалисты – разработчики интеллектуальных систем.
7. Ведущие зарубежные компании и специалисты – разработчики интеллектуальных систем.
8. Распознавание образов с применением нейросетевых алгоритмов.
9. Сравнительный анализ современных оболочек экспертных систем.
10. Интеллектуальные игры
11. Знания и данные в экспертных системах.
12. Модели эволюций и генетические алгоритмы.
13. Эволюционное моделирование - особенности, значение, приложения.
14. Генетические алгоритмы - особенности, значение, применение.
15. Имитационное эволюционное моделирование плохо структурируемых, плохо формализуемых систем с помощью генетических алгоритмов.

### 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

#### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

#### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **11.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.5. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.6. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 165 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12968-7. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/476358">https://urait.ru/bcode/476358</a> (дата обращения: 15.12.2021)	Да
Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 397 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11659-5. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/476356">https://urait.ru/bcode/476356</a> (дата обращения: 15.12.2021).	

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Назаров, Д. М. Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств : учебное пособие для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07496-3. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/472319">https://urait.ru/bcode/472319</a> (дата обращения: 15.12.2021).	Да

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов /

URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

*Профессиональные базы данных*

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия

4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	( <a href="#">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="#">GNU GPL</a> v2))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Искусственный интеллект как наука. Понятие интеллектуальной системы.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>



<p><b>Раздел 2. Экспертные системы</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
<p><b>Раздел 3. Нечеткая логика в интеллектуальных системах</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>

<p><b>Раздел 4. Нейронные сети в интеллектуальных системах</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
<p><b>Раздел 5. Эволюционные вычисления и генетические алгоритмы</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

### **Б1.В.ДВ.02.01 Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 6 / 216. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

#### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Теория автоматического управления, Теоретические и экспериментальные методы в химической технологии.

#### **3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у студента умений и навыков в областях решения задач проектирования и управления на основе методов искусственного интеллекта, разработки программного обеспечения для современных интеллектуальных систем.

Задачами дисциплины являются:

- изучение принципов организации современных интеллектуальных систем;
- освоение методов представления знаний и методов вывода в современных интеллектуальных системах;
- изучение методов и программных средств разработки интеллектуальных систем различного назначения;
- анализ реальных проблем, применение интеллектуальных систем для решения задач средствами экспертных систем, систем поддержки принятия решений.

#### **4. Содержание дисциплины**

##### **Раздел 1. Искусственный интеллект как наука. Понятие интеллектуальной системы.**

1.1 Предмет дисциплины «Искусственный интеллект».

Области применения искусственного интеллекта

1.2 История, состояние и перспективы развития систем искусственного интеллекта. Основные направления и области применения.

##### **Раздел 2. Экспертные системы**

2.1 Возникновение и развитие экспертных систем, их возможности.

2.2 Модели представления знаний в экспертных системах.

2.3 Продукционные модели. Знания и данные в экспертных системах.

##### **Раздел 3. Нечеткая логика в интеллектуальных системах**

3.1 Основные понятия нечеткой логики и нечетких систем управления. История, состояние и перспективы развития нечетких систем управления.

3.2 Формирование функций принадлежности, базы правил. Нечеткий логический вывод.

##### **Раздел 4. Нейронные сети в интеллектуальных системах**

4.1 Понятие нейрона. Персептрон.

4.2 Принципы разработки нейросетевых систем управления. Основные этапы обработки данных в нейросетевых системах управления.

##### **Раздел 5. Эволюционные вычисления и генетические алгоритмы**

5.1 История появления эволюционных алгоритмов (эволюционная теория, естественный отбор и генетическое наследование).

5.2 Задачи оптимизации. Работа генетического алгоритма. Применение генетических алгоритмов

#### **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации

	УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки
	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
ПК-2 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов
	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ
	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации

**Знать:**

- основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;
- методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;
- методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.

**Уметь:**

- разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;
- применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
- формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированным планам.

**Владеть:**

- навыками моделирования процессов управления объектов;
- навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;
- навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
- навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 3*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	0,991667	35,7	0,991667	35,7
Лекции	0,277778	10	0,277778	10
Практические занятия (ПЗ)	1,333333	48	1,333333	48
Часы на контроль ( <b>Катт</b> )	0,008333	0,3	0,008333	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,388889</b>	<b>122</b>	<b>3,388889</b>	<b>122</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1	36	1	36
Подготовка к практическим занятиям	2	72	2	72
Подготовка к экзамену	0,388889	14	0,388889	14
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>экзамен</b>			

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин  
03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Искусственный интеллект, разработка и  
области применения в химической технологии

*Направление подготовки:*

18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*

Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация: магистр

Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**


Профессор кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
д.т.н., профессор

 (Беляев Ю.Н.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

 (Лонатын А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОИ: к.т.н., доцент.

«31» марта 2022 г

 (Лонатын А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

 (Маслова Н.В.)

«31» марта 2022 г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИИ РХТУ

Руководитель: д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

 (Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является формирование у студента умений и навыков в областях решения задач проектирования и управления на основе методов искусственного интеллекта, разработки программного обеспечения для современных интеллектуальных систем.

Задачами дисциплины являются:

- изучение принципов организации современных интеллектуальных систем;
- освоение методов представления знаний и методов вывода в современных интеллектуальных системах;
- изучение методов и программных средств разработки интеллектуальных систем различного назначения;
- анализ реальных проблем, применение интеллектуальных систем для решения задач средствами экспертных систем, систем поддержки принятия решений.

### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина **Б1.В.ДВ.02.02 Искусственный интеллект, разработка и области применения в химической технологии** относится к вариативной части , формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Теория автоматического управления, Теоретические и экспериментальные методы в химической технологии.

### **4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**



### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</p>	<p>УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации                      УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки                      УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция.                      С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным</p>

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-2 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации</p>	<p>ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов  ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ  ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации</p>	<p>(уровень квалификации - 6).  Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция.  С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6.  Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).</p>
---	---	--	--	--

## В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

### Знать:

- основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;
- методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;
- методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.

### Уметь:

- разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;
- применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
- формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.

### Владеть:

- навыками моделирования процессов управления объектов;
- навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;
- навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
- навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Семестр 3

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	0,991667	35,7	0,991667	35,7
Лекции	0,277778	10	0,277778	10
Практические занятия (ПЗ)	1,333333	48	1,333333	48
Часы на контроль ( <b>Катт</b> )	0,008333	0,3	0,008333	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,388889</b>	<b>122</b>	<b>3,388889</b>	<b>122</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1	36	1	36
Подготовка к практическим занятиям	2	72	2	72
Подготовка к экзамену	0,388889	14	0,388889	14
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>экзамен</b>			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов						
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. Понятие интеллектуальной системы управления</b>	34,0	8,0	2,0	2,0	8,0	2,0	24,0
1.1	Функциональная схема интеллектуальной САУ, назначение ее основных элементов.	17,0	4,0	1,0	1,0	4,0	1,0	12,0
1.2	Основные принципы построения интеллектуальных САУ	17,0	4,0	1,0	1,0	4,0	1,0	12,0
2.	<b>Раздел 2. Понятие экспертной системы</b>	36,0	4,0	2,0	4,0	10,0	4,0	24,0
2.1	Применение экспертных систем в различных областях человеческой деятельности. Типовая структура экспертной системы, назначение основных функциональных блоков	17,0	2,0	1,0	2,0	4,0	2,0	12,0
2.2	Построение баз знаний в области синтеза и самонастройки регуляторов. Примеры формирования продукционных правил на основе интегрального квадратичного критерия сближения желаемой модели и синтезируемого регулятора.	17,0	2,0	1,0	2,0	4,0	2,0	12,0
2.3	Возможность применения и функции экспертных систем в реализации стратегического, тактического и исполнительного уровней управления	19,0	2,0	1,0	2,0	6,0	2,0	12,0
3.	<b>Раздел 3. Системы управления с нечеткими регуляторами</b>	38,0	8,0	2,0	4,0	12,0	4,0	24,0
3.1	Функциональная схема системы автоматического управления с нечетким регулятором. Функции фаззификатора и дефаззификатора, модуля базы знаний. Примеры объектов управления, для которых трудно или даже невозможно получить достаточно точное формализованное математическое описание.	19,0	4,0	1,0	2,0	6,0	2,0	12,0

3.2	Термины и определения: множество, нечеткое множество, степень и функция принадлежности, носители нечеткого множества. Нечеткая и лингвистическая переменные. Операции над нечеткими множествами. Построение функций принадлежности по экспертным оценкам.	19,0	4,0	1,0	2,0	6,0	2,0	12,0
	<b>Раздел 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей.</b>	32,0	8,0	2,0	4,0	6,0	4,0	24,0
4.1	Искусственные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Моделирование нейронов мозга. Многослойные перцептроны	15,0	4,0	1,0	2,0	2,0	2,0	12,0
4.2	Структура нейронной сети. Радиально-базисные сети. Нейронные сети Хопфилда. Нейронные сети Кохонена. Рекуррентные нейронные 8	17,0	4,0	1,0	2,0	4,0	2,0	12,0
	<b>Раздел 5. Применение нейронных сетей в задачах идентификации динамических объектов.</b>	40,0	8,0	2,0	4,0	12,0	4,0	26,0
5.1	Пример синтеза нейросетевого регулятора	19,0	4,0	1,0	2,0	6,0	2,0	12,0
5.2	Примеры построения нейросетевых систем управления динамическими объектами. Программная и аппаратная реализация нейронных сетей.	21,0	4,0	1,0	2,0	6,0	2,0	14,0
	<b>Катг</b>	0,3						
	<b>Экзамен</b>	35,7						
	<b>ИТОГО</b>	216	36	10	18	48	18	35,7

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Понятие интеллектуальной системы управления

1.1 Функциональная схема интеллектуальной САУ, назначение ее основных элементов.

1.2 Основные принципы построения интеллектуальных САУ

### Раздел 2. Понятие экспертной системы

2.1 Применение экспертных систем в различных областях человеческой деятельности. Типовая структура экспертной системы, назначение основных функциональных блоков

2.2 Построение баз знаний в области синтеза и самонастройки регуляторов. Примеры формирования производственных правил на основе интегрального квадратичного критерия сближения желаемой модели и синтезируемого регулятора.

2.3 Возможность применения и функции экспертных систем в реализации стратегического, тактического и исполнительного уровней управления

### Раздел 3. Системы управления с нечеткими регуляторами

3.1 Функциональная схема системы автоматического управления с нечетким регулятором. Функции фаззификатора и дефаззификатора, модуля базы знаний. Примеры объектов управления, для которых трудно

или даже невозможно получить достаточно точное формализованное математическое описание.

3.2 Термины и определения: множество, нечеткое множество, степень и функция принадлежности, носители нечеткого множества. Нечеткая и лингвистическая переменные. Операции над нечеткими множествами. Построение функций принадлежности по экспертным оценкам.

**Раздел 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей.**

4.1 Искусственные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Моделирование нейронов мозга. Многослойные перцептроны

4.2 Структура нейронной сети. Радиально-базисные сети. Нейронные сети Хопфилда. Нейронные сети Кохонена. Рекуррентные нейронные

**Раздел 5. Применение нейронных сетей в задачах идентификации динамических объектов.**

5.1 Пример синтеза нейросетевого регулятора

5.2 Примеры построения нейросетевых систем управления динамическими объектами. Программная и аппаратная реализация нейронных сетей.

**7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;	+	+	+	+	+
2	– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;	+			+	
3	– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки		+	+	+	
	Уметь:					
1	–разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;	+		+		+
2	– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации	+	+	+	+	
3	– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированным планам.			+	+	+
	Владеть:					
1	– навыками моделирования процессов управления объектов;	+	+	+	+	+
2	– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;	+	+	+		
3	– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;	+	+			+
4	– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+	+	+	+	+
	УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки	+	+	+	+	+
	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+	+	+	+
ПК-2 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов	+	+	+	+	+
	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	+	+	+	+	+
	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	+	+	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1.1	Предмет дисциплины «Искусственный интеллект». Области применения искусственного интеллекта	4
2.	1.2	История, состояние и перспективы развития систем искусственного интеллекта. Основные направления и области применения.	4
3.	2.1	Возникновение и развитие экспертных систем, их возможности.	4
4.	2.2	Модели представления знаний в экспертных системах.	4
5.	2.3	Продукционные модели. Знания и данные в экспертных системах.	6
6.	3.1	Основные понятия нечеткой логики и нечетких систем управления. История, состояние и перспективы развития нечетких систем управления.	6
7.	3.2	Формирование функций принадлежности, базы правил. Нечеткий логический вывод.	6
8.	4.1	Понятие нейрона. Персептрон.	2

9.	4.2	Принципы разработки нейросетевых систем управления. Основные этапы обработки данных в нейросетевых системах управления.	4
10.	5.1	История появления эволюционных алгоритмов (эволюционная теория, естественный отбор и генетическое наследование).	6
11.	5.2	Задачи оптимизации. Работа генетического алгоритма. Применение генетических алгоритмов	6

## 8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *экзамена* по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

##### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Уровни понимания. Методы решения задач.
2. Решение задач методом поиска в пространстве состояний.



3. Фреймы. Исчисления предикатов.
4. Системы продукций. Семантические сети.
5. Нечеткая логика.
6. Алгоритмы эвристического поиска.
7. Поиск решений на основе исчисления предикатов.
8. Переход от Базы данных к Базе знаний. Особенности знаний.
9. Продукционные системы. Классификация ядер продукции.
10. Стратегия решений организации поиска.
11. Нечеткое планирование.
12. Сложность решения задач планирования.
13. Назначение экспертных систем.
14. Структура экспертных систем.
15. Этапы разработки экспертных систем.
16. Представление знаний в экспертных системах.
17. Режимы взаимодействия инженера по знаниям с экспертом.
18. Методы работа со знаниями.
19. Основная модель нейросетевой технологии.
20. Методы извлечения знаний

## 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине **Искусственный интеллект, разработка и области применения в химической технологии** осуществляется в форме экзамена.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

## 10.3. Оценивание результатов обучения

### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

## 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

### Тематика рефератов

1. Развитие исследований в области искусственного интеллекта (этапы; области применения; направления исследований; проблемы и перспективы).
2. Экспертные системы – основная разновидность прикладных интеллектуальных систем. Инженерия знаний.

Характеристика ЭС.

3. Применение теории нечетких множеств при формализации лингвистической неопределенности и нечетких знаний.
4. Методы анализа и прогнозирования технологических процессов с использованием нейронных сетей.
5. Интеллектуальный анализ данных при мониторинге технологического процесса системы управления производством.
6. Ведущие отечественные компании и специалисты – разработчики интеллектуальных систем.
7. Ведущие зарубежные компании и специалисты – разработчики интеллектуальных систем.
8. Распознавание образов с применением нейросетевых алгоритмов.
9. Сравнительный анализ современных оболочек экспертных систем.
10. Интеллектуальные игры
11. Знания и данные в экспертных системах.
12. Модели эволюций и генетические алгоритмы.
13. Эволюционное моделирование - особенности, значение, приложения.
14. Генетические алгоритмы - особенности, значение, применение.
15. Имитационное эволюционное моделирование плохо структурируемых, плохо формализуемых систем с помощью генетических алгоритмов.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

## 11.4. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

## 11.5. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## 11.6. Методические указания для студентов

### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека

обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 165 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12968-7. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/476358">https://urait.ru/bcode/476358</a> (дата обращения: 15.12.2021)	Да
Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 397 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11659-5. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/476356">https://urait.ru/bcode/476356</a> (дата обращения: 15.12.2021).	

### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Назаров, Д. М. Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств : учебное пособие для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07496-3. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/472319">https://urait.ru/bcode/472319</a> (дата обращения: 15.12.2021).	Да

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. -

[ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Искусственный интеллект, разработка и области применения в химической технологии» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

#### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

#### 13.2. Программное обеспечение

##### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark	неограничено	бессрочная лицензия

		- <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	Scicos (Scilab Connected Object		неограничено	<a href="#">CeCILL</a> (свободная,

	Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов			совместимая с <a href="#">GNU GPL v2</a> ))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

#### **14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
-----------------------	----------------------------	----------------------------------



<p><b>Раздел 1. Понятие интеллектуальной системы управления</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
<p><b>Раздел 2. Понятие экспертной системы</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>

<p><b>Раздел 3. Системы управления с нечеткими регуляторами</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
<p><b>Раздел 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей.</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>

<p><b>Раздел 5. Применение нейронных сетей в задачах идентификации динамических объектов.</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
---	--	---

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

### Б1.В.ДВ.02.02 Искусственный интеллект, разработка и области применения в химической технологии

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 6 / 216. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

#### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Искусственный интеллект, разработка и области применения в химической технологии относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Теория автоматического управления, Теоретические и экспериментальные методы в химической технологии.

#### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студента умений и навыков в областях решения задач проектирования и управления на основе методов искусственного интеллекта, разработки программного обеспечения для современных интеллектуальных систем.

Задачами дисциплины являются:

- изучение принципов организации современных интеллектуальных систем;
- освоение методов представления знаний и методов вывода в современных интеллектуальных системах;
- изучение методов и программных средств разработки интеллектуальных систем различного назначения;
- анализ реальных проблем, применение интеллектуальных систем для решения задач средствами экспертных систем, систем поддержки принятия решений.

#### 4. Содержание дисциплины

##### **Раздел 1. Понятие интеллектуальной системы управления**

- 1.1 Функциональная схема интеллектуальной САУ, назначение ее основных элементов.
- 1.2 Основные принципы построения интеллектуальных САУ

##### **Раздел 2. Понятие экспертной системы**

- 2.1 Применение экспертных систем в различных областях человеческой деятельности. Типовая структура экспертной системы, назначение основных функциональных блоков
- 2.2 Построение баз знаний в области синтеза и самонастройки регуляторов. Примеры формирования продукционных правил на основе интегрального квадратичного критерия сближения желаемой модели и синтезируемого регулятора.
- 2.3 Возможность применения и функции экспертных систем в реализации стратегического, тактического и исполнительного уровней управления

##### **Раздел 3. Системы управления с нечеткими регуляторами**

- 3.1 Функциональная схема системы автоматического управления с нечетким регулятором. Функции фаззификатора и дефаззификатора, модуль базы знаний. Примеры объектов управления, для которых трудно или даже невозможно получить достаточно точное формализованное математическое описание.
- 3.2 Термины и определения: множество, нечеткое множество, степень и функция принадлежности, носители нечеткого множества. Нечеткая и лингвистическая переменные. Операции над нечеткими множествами. Построение функций принадлежности по экспертным оценкам.

##### **Раздел 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей.**

- 4.1 Искусственные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Моделирование нейронов мозга. Многослойные персептроны
- 4.2 Структура нейронной сети. Радиально-базисные сети. Нейронные сети Хопфилда. Нейронные сети Кохонена. Рекуррентные нейронные

##### **Раздел 5. Применение нейронных сетей в задачах идентификации динамических объектов.**

- 5.1 Пример синтеза нейросетевого регулятора
- 5.2 Примеры построения нейросетевых систем управления динамическими объектами. Программная и аппаратная реализация нейронных сетей.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки
	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
ПК-2 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов
	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ
	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации

**Знать:**

- основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;
- методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;
- методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.

**Уметь:**

- разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;
- применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
- формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированным планам.

**Владеть:**

- навыками моделирования процессов управления объектов;
- навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;
- навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
- навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 3*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	0,991667	35,7	0,991667	35,7
Лекции	0,277778	10	0,277778	10
Практические занятия (ПЗ)	1,333333	48	1,333333	48
Часы на контроль <b>(Катт)</b>	0,008333	0,3	0,008333	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	3,388889	<b>122</b>	3,388889	<b>122</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1	36	1	36
Подготовка к практическим занятиям	2	72	2	72
Подготовка к экзамену	0,388889	14	0,388889	14

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



Директор ИИ (Ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин

03 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерные системы моделирования  
для решения задач химической технологии

*Направление подготовки:* 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация: магистр  
Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**

Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент

(Прудомский В.Р.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лопатин А.Г.)

Эксперт:

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

«31» марта 2022 г

(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетики

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г

(Маслова И.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование системы знаний, умений и навыков в области разработки и применения математических моделей химико-технологических процессов и аппаратов.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение методов составления полной системы математических уравнений, описывающих предмет моделирования;
- формирование умения реализовать математические модели ХТП на ЭВМ;
- формирование навыков проведения компьютерных исследований моделируемых объектов

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии** относится к части, формируемая участниками образовательных отношений обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).



Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Физическая химия, Общая химическая технология и является основой для последующих дисциплин: Моделирование технологических и природных систем, Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии, Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач

## Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научных и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).

**В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:**

**Знать:**

- все виды балансных, кинетических и вспомогательных уравнений, используемых при разработке математических моделей;
- основные статистические уравнения и критерии, используемые при обработке экспериментальных данных;
- способы реализации математических моделей

**Уметь:**

- выполнять математический анализ экспериментальных данных с целью определения параметров для моделирования процессов и аппаратов;
- составлять системы математических уравнений при разработке математических моделей;
- разрабатывать программы для ЭВМ при реализации математических моделей;
- исследовать математические модели на ЭВМ с целью оптимизации технологических процессов

**Владеть:**

- методами обработки экспериментальных данных и использования их результатов для обоснования параметров математических моделей;
- навыками использования программного обеспечения ЭВМ при разработке математических моделей

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

*Семестр 2*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,95</b>	34,3	<b>0,95</b>	34,3
Лекции	0,28	10	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	0,66	24	0,66	24
Часы на контроль <b>(Катт)</b>	0,01	0,3	0,01	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	3,05	<b>109,7</b>	3,05	<b>109,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1,1	39,7	1,1	39,7
Подготовка к практическим занятиям	2,04	70	2,04	70
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет</b>			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа	
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Общие сведения о моделях и компьютерном моделировании</b>	<b>35,7</b>	<b>35,7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>29,7</b>	
1.1	Методология компьютерного моделирования.	12,7	2	1	1	2	2	9,7	
1.2	Определение понятия "модель" и классификация моделей	23	2	1	1	2	2	20	
<b>2.</b>	<b>Раздел 2 Экспериментальный метод построения моделей технологических объектов</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	
2.1	Активный метод исследования статики технологических объектов.	8	4	1	1	2	2	5	
2.2	Построение простой модели статики объекта	18	5	1	1	2	2	15	
2.3	Построение сложной модели статики объекта	20	4	1	1	4	4	15	
2.4	Экспертные оценки	8	4	1	1	2	2	5	
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Аналитический метод построения моделей технологических объектов.</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	
3.1	Математическое описание структуры потоков в технологическом аппарате.	27	27	2	2	5	5	20	
3.2	Математическое описание процессов теплообмена в технологических аппаратах	27	27	2	2	5	5	20	
	<b>Катг</b>	0,3							
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>109,7</b>	

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Общие сведения о моделях и компьютерном моделировании

##### 1.1. Методология компьютерного моделирования.

Понятие триады: модель – алгоритм – программа; структурный анализ модели; аналитическое исследование модели; стратегическое и тактическое планирование вычислительного эксперимента; технология компьютерного моделирования; фаза прогноза ( имитации).

##### 1.2. Определение понятия "модель" и классификация моделей

Математическая структура модели; детерминированные и стохастические соотношения; целевая функция; примеры математических моделей технологических объектов; Общие сведения о методах построения математической модели технологических объектов; классификация методов построения математической модели

#### Раздел 2. Экспериментальный метод построения моделей технологических объектов

##### 2.1. Активный метод исследования статики технологических объектов.

Построение структурной, функциональной и экспериментальной модели. Критерии планирования экспериментальной модели; моделировании стохастических систем; построение математической модели статики технологических объектов;

## 2.2 Построение простой модели статики объекта.

Построение модели статики объекта с одной входной и одной выходной переменными; интерполирование с помощью сплайн-функций (сплайнов); наилучшее приближение функции, заданной таблично (аппроксимация); сглаживание сеточных функций методом "скользящего среднего"; сглаживание методом четвертых разностей; метод наименьших квадратов и регуляризация; приближение функций с помощью нейронных сетей; слоистые и полносвязные сети.

## 2.3 Построение сложной модели статики объекта

Построение модели статики объекта с с двумя входными и выходной переменными; линейные (корреляционные) и нелинейные уравнения регрессии; понятие доверительного интервала. Доверительная вероятность; множественная регрессия;

## 2.4. Экспертные оценки

Метод Дельфи; задача определения значения некоторого числа  $N$ ; метод задания весовых коэффициентов; метод последовательных сравнений; установление степени согласованности мнений экспертов.

## Раздел 3. Аналитический метод построения моделей технологических объектов.

### 3.1 Математическое описание структуры потоков в технологическом аппарате.

Экспериментальный (импульсный) метод исследования структуры потоков в аппарате; импульсный метод исследования структуры потока в аппарате для моделей идеального смешения, идеального вытеснения; диффузионной, ячеечной и рециркуляционной модели; комбинированные модели, составленные из последовательно соединенных моделей идеального смешения и идеального вытеснения.

### 3.2. Математическое описание процессов теплообмена в технологических аппаратах

Виды расчетов теплообменных процессов; математическая модель процесса нагрева потока жидкости конденсирующимся паром, осуществляемого в рекуперативном теплообменнике; моделирование процесса диффузии газа в полой трубке; переход к дискретным моделям диффузии; разностные схемы для нелинейных уравнений диффузии; алгоритм численного решения краевой задачи диффузии; решение систем разностных уравнений методом прогонки

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	- все виды балансных, кинетических и вспомогательных уравнений, используемых при разработке математических моделей;	+	+	
2	- основные статистические уравнения и критерии, используемые при обработке экспериментальных данных;	+	+	
3	- способы реализации математических моделей	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
1	-выполнять математический анализ экспериментальных данных с целью	+	+	
2	-составлять системы математических уравнений при разработке математических моделей	+	+	+
3	-разрабатывать программы для ЭВМ при реализации математических моделей		+	+
4	-исследовать математические модели на ЭВМ с целью оптимизации технологических процессов	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
1	-методами обработки экспериментальных данных и использования их результатов для обоснования параметров математических моделей	+	+	+
2	-навыками использования программного обеспечения ЭВМ при разработке математических моделей	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+	+	+
	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки	+	+	+
	УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+	+
ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования	+	+	+
	ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности	+	+	+
	ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1.1	Этапы компьютерного моделирования	2
2.	1.2	Математическая модель биосинтеза.	2
3.	2.1	Моделировании стохастических систем	2
4.	2.2	Построение модели статики объекта с одной входной и одной выходной переменными.	2
5.	2.3	Построение модели статики объекта с с двумя входными и выходной переменными;	4

6.	2.4	Метод Дельфи	2
7.	3.1	. Метод исследования структуры потоков в аппарате	5
8.	3.2	Расчеты теплообменных процессов	5

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета* по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

1. Характеристика этапа определение объекта.
2. Характеристика этапа формализация объекта
3. Характеристика этапа разработка моделирующего алгоритма и программы ЭВМ

4. Характеристика этапов стратегического и тактического планирования
5. Понятие триады: модель – алгоритм – программа
6. Структурные элементы построения модели.
7. Типы целевых функций .
8. Классификация типовых групп моделей
9. Критерии, которым должна удовлетворять "хорошая" модель.
10. Виды компонентов, составляющих основные функциональные блоки сложных систем
11. Подразделения математических моделей по методу составления уравнений
12. Экспериментальный метод построения математических моделей технологических объектов
13. Комбинированный метод построения математических моделей технологических объектов
14. Аналитический метод построения математических моделей технологических объектов
15. Этапы построения плана эксперимента.
16. Понятие факторного эксперимента
17. Виды интерполяции.
18. Определение метода наименьших квадратов.
19. Сглаживание сеточных функций методом "скользящего среднего".
20. Сглаживание методом четвертых разностей.
21. Понятие формального нейрона.
22. Понятие адаптивного сумматора
23. Понятие нелинейного преобразователя
24. Слоистые сети.
25. Полносвязные сети.
26. Классификация уравнений регрессии.
27. Понятие доверительного интервала.
28. Доверительная вероятность.
29. Нелинейная регрессия.
30. Множественная регрессия
31. Метод Дельфи
32. Источники неравномерности распределения частиц потока по их времени пребывания в промышленных аппаратах.
33. Определение импульсной  $\delta$ -функции.
34. Соответствие модели идеального смешения гидродинамике аппарата.
35. Отклик модели идеального вытеснения на импульсное возмущение.
36. Допущения однопараметрической диффузионной модели.
37. Схема ячеечной модели гидродинамики аппарата
38. Физическая сущность понятия рециркуляционной модели

## 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется «автоматически», по результатам текущего контроля.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

## 10.3. Оценивание результатов обучения

### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации



Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

#### 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

##### Задания для практических занятий

##### Промежуточная аттестация обучающихся

Модель периодического процесса растворения смеси полидисперсных частиц. Предположим, что начальные значения массы непористых сферических частиц различны, растворение частиц не сопровождается тепловым эффектом, а кинетика растворения описывается уравнением вида

$$V_y \frac{dc_y}{dt} = - \int_{(m_0)} \hat{P}_0(m_0) f[m(m_0, t), c_y] dm_0, \quad c_y(0) = c_y^0.$$

где  $m$  – масса частицы,  $c_{yn}$ ,  $c_y$  – концентрация насыщения и фактическая концентрация основной массы

$$\sqrt{\frac{36\pi}{\rho^2}} = \chi$$

раствора,  $\chi$  – коэффициент формы частицы (для шарообразной частицы).  
Исходные данные: плотность распределения  $P(m_0)$  массы  $m_0$  частиц в начальный момент времени, начальная масса  $M_0$  частиц, загруженных в аппарат, объем  $V_y$  растворителя в аппарате, концентрация  $c_y$  раствора в начальный момент времени, константа  $k_p$  растворения и концентрация  $c_{yn}$  насыщения. Требуется построить математическую модель, позволяющую по исходным данным рассчитывать зависимости концентраций  $c_y(t)$  раствора и общей массы  $M_0(t)$  нерастворившихся частиц от времени.

Модель непрерывного процесса растворения монодисперсных частиц. Предположим, что на вход аппарата подаются частицы одинаковой массы  $m_0$ , их растворение не сопровождается тепловым эффектом, кинетика растворения частиц описывается уравнением вида

$$V_y \frac{dc_y}{dt} = - \int_{(m_0)} \hat{P}_0(m_0) f[m(m_0, t), c_y] dm_0, \quad c_y(0) = c_y^0.$$

Исходные данные:  $G_y$ ,  $m_0$  – соответственно расходы твердой фазы и растворителя, масса отдельной частицы, концентрация раствора на входе в аппарат;  $k_p$  – константа растворения;  $c_{yn}$  – концентрация насыщения и  $V_y$  – объем растворителя, находящегося в аппарате.

Требуется построить математическую модель, позволяющую по исходным данным рассчитывать концентрацию  $c_y$  раствора и общую массу частиц, выгружаемых из аппарата в единицу времени.

В прямоточном теплообменнике типа «труба в трубе» охлаждается этиловый эфир от температуры  $T_b(x=0)$  равной 300С до  $T_b(x=L)$  равной 50С. Охлаждение эфира осуществляется рассолом, поступающим из холодильной установки при температуре  $T_n(x=0)$  равной –170С. Объемный расход эфира 6,98 м<sup>3</sup>/ч, рассола – 2,61 м<sup>3</sup>/ч; диаметр внутренней трубы – 0,038 м; плотность эфира 716 кг/м<sup>3</sup> рассола – 1150 кг/м<sup>3</sup>; теплоемкость эфира – 0,514 ккал/(кг град), рассола – 0,813 ккал/(кг град); коэффициент теплопередачи – 475 ккал/(м<sup>2</sup> ч град). Найти длину теплообменника, необходимого для снижения температуры эфира до заданного значения. Определить профили температур эфира и рассола по длине теплообменника. За условный нуль принять температуру  $T_n(x=0) = -170С$ . Тогда  $T_b(x=L) = 220С$ ,  $T_n(x=0) = 00С$ ,  $T_b(x=0) = 470С$ .

Исследовать стационарный режим работы теплообменника типа «труба в трубе», используя данные, приведенные в предыдущем задании для случая противотока. Сопоставить эффективность теплообмена в обоих случаях, если длина теплообменника 60 м.

Определить необходимую длину противоточного теплообменника для охлаждения 1,6 м<sup>3</sup>/ч

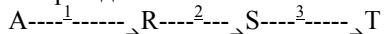
сероуглерода от температуры кипения 46,30С до 220С. Охлаждающая вода нагревается до 250С. Диаметр внутренней трубы теплообменника 0,075 м; расход охлаждающей воды 0,32 м<sup>3</sup>/ч; плотность сероуглерода –129 кг/м<sup>3</sup>, воды – 998 кг/м<sup>3</sup>;теплоемкость сероуглерода – 0,32

ккал/(кг град), воды – 0,999 ккал/(кг град); коэффициент теплопередачи – 168 ккал/(м<sup>2</sup> кг град).

Для найденной длины теплообменника в предыдущем задании исследовать стационарный режим прямоточного теплообменника. Установить, какую температуру приобретает охлаждаемый поток. Определить профили температур по длине теплообменника.

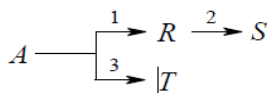
Для обратимой экзотермической реакции  $A \rightleftharpoons R$  найдены:  $K_{C,298}=19,0$ ;  $\Delta H = -75000$  Дж/моль;  $k_1=3 \cdot 10^7 \cdot \exp(-48600/RT)$  мин<sup>-1</sup>. Найти оптимальный профиль температуры для реактора идеального вытеснения и оптимальную температуру для аппарата полного смешения  $X_A=0,60$ , если верхний предел температуры составляет 65оС.

В реакторе идеального смешения объемом  $V = 2$  м<sup>3</sup> проходит реакция



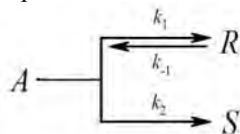
Константы скорости реакций, (с<sup>-1</sup>):  $k_1 = 0,002$ ;  $k_2 = 0,003$ ;  $k_3=0,001$ . На входе в реактор концентрации веществ R, S и T равны нулю. Изменения плотности реакционной массы не происходит. Определить степени конверсии исходного реагента A и скорости его подачи в реактор при которых достигается максимальные относительные концентрации промежуточных продуктов R и S.

В непрерывнодействующем реакторе идеального смешения проходит реакция



где R – продукт реакции. Константы скорости реакций (с<sup>-1</sup>):  $k_1 = 0,00021$ ;  $k_2 = 0,00035$ ;  $k_3=0,00018$ . На входе в реактор концентрации продуктов реакций равны нулю. Плотность реакционной смеси не меняется. Определить относительную максимальную концентрацию продукта R;тепень превращения исходного вещества A; относительные концентрации остальных продуктов.

При изучении системы параллельных реакций



установлены первые порядки всех реакций и следующее соотношение констант скорости:  $k_1:k_{-1}:k_2=10:1:1$ . Рассчитать для реактора полного смешения кривые зависимости селективности и выхода продукта R от степени конверсии. Определить степень конверсии исходного реагента A, при которой достигается максимальный выход продукта R.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается

развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

## **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

## **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

## **11.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

## **11.5. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-

методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.6. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>С. И. Дворецкий</i> Моделирование систем : учебник / С. И. Дворецкий [и др.]. - М. : Академия, 2009. - 316 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
<i>Бочкарев, В. В.</i> Оптимизация химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / В. В. Бочкарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 263 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00378-9.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/470112">https://urait.ru/bcode/470112</a> (дата обращения: 25.11.2021).	Да
<i>Егоров, А. Ф.</i> Интегрированные автоматизированные системы управления химическими производствами и предприятиями : учебное пособие для вузов / А. Ф. Егоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13871-9.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/467110">https://urait.ru/bcode/467110</a> (дата обращения: 30.11.2021).	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>Сухарев, А. Г.</i> Численные методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 367 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04449-2.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/487195">https://urait.ru/bcode/487195</a> (дата обращения: 25.11.2021).	Да
<i>Сухарев, А. Г.</i> Методы оптимизации : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/444155">https://urait.ru/bcode/444155</a> (дата обращения: 25.11.2021).	Да

доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 367 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3859-3.		
Сирота, А. А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем : учеб. пособ. / А. А. Сирота. - М. : Техносфера, 2006. - 279 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Компьютерные программы для решения задач многоцелевой оптимизации в химической технологии : учебное пособие для вузов / В. А. Холоднов, Д. А. Краснобородько, Р. Ю. Кулишенко, М. Ю. Лебедева. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 196 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14875-6.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/484243">https://urait.ru/bcode/484243</a> (дата обращения: 30.11.2021).	Да

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии*» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realtm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ

Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
---	---	---

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия

		<a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	( <a href="http://www.gnu.org/licenses/cecil-2.0-en.html">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.html">GNU GPL v2</a> ))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
-----------------------	----------------------------	----------------------------------



<p>Раздел 1 Общие сведения о моделях и компьютерном моделировании</p>	<p><b>Знает:</b> способы реализации математических моделей  <b>Умеет:</b> составлять системы математических уравнений при разработке математических моделей;  <b>Владеет:</b> Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
<p>Раздел 2. Экспериментальный метод построения моделей технологических объектов</p>	<p><b>Знает:</b> все виды балансных, кинетических и вспомогательных уравнений, используемых при разработке математических моделей; основные статистические уравнения и критерии, используемые при обработке экспериментальных данных; способы реализации математических моделей  <b>Умеет:</b> -выполнять математический анализ экспериментальных данных с целью определения параметров для моделирования процессов и аппаратов; составлять системы математических уравнений при разработке математических моделей;  -разрабатывать программы для ЭВМ при реализации математических моделей; следовать математические модели на ЭВМ с целью оптимизации технологических процессов  <b>Владеет:</b> -методами обработки экспериментальных данных и использования их результатов для обоснования параметров математических моделей;  -навыками использования программного обеспечения ЭВМ при разработке математических моделей</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий.</p>
<p>Раздел 3. Аналитический метод построения моделей технологических объектов</p>	<p><b>Знает:</b> все виды балансных, кинетических и вспомогательных уравнений, используемых при разработке математических моделей; основные статистические уравнения и критерии, используемые при обработке экспериментальных данных; способы реализации математических моделей  <b>Умеет:</b> -выполнять математический анализ экспериментальных данных с целью определения параметров для моделирования процессов и аппаратов; составлять системы математических уравнений при разработке математических моделей;  -разрабатывать программы для ЭВМ при реализации математических моделей; следовать математические модели на ЭВМ с целью оптимизации технологических процессов  <b>Владеет:</b> -методами обработки экспериментальных данных и использования их результатов для обоснования параметров математических моделей;  -навыками использования программного обеспечения ЭВМ при разработке математических моделей</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 4 / 144. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии** относится к части, формируемая участниками образовательных отношений обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Физическая химия, Общая химическая технология и является основой для последующих дисциплин: Моделирование технологических и природных систем, Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии, Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование системы знаний, умений и навыков в области разработки и применения математических моделей химико-технологических процессов и аппаратов.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение методов составления полной системы математических уравнений, описывающих предмет моделирования;
- формирование умения реализовать математические модели ХТП на ЭВМ;
- формирование навыков проведения компьютерных исследований моделируемых объектов

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Общие сведения о моделях и компьютерном моделировании**

**1.1. Методология компьютерного моделирования.**

Понятие триады: модель – алгоритм – программа; структурный анализ модели; аналитическое исследование модели; стратегическое и тактическое планирование вычислительного эксперимента; технология компьютерного моделирования; фаза прогноза (имитации).

**1.2. Определение понятия "модель" и классификация моделей**

Математическая структура модели; детерминированные и стохастические соотношения; целевая функция; примеры математических моделей технологических объектов; Общие сведения о методах построения математической модели технологических объектов; классификация методов построения математической модели

**Раздел 2. Экспериментальный метод построения моделей технологических объектов**

**2.1. Активный метод исследования статики технологических объектов.**

Построение структурной, функциональной и экспериментальной модели. Критерии планирования экспериментальной модели; моделировании стохастических систем; построение математической модели статики технологических объектов;

**2.2 Построение простой модели статики объекта.**

Построение модели статики объекта с одной входной и одной выходной переменными; интерполирование с помощью сплайн-функций (сплайнов); наилучшее приближение функции, заданной таблично (аппроксимация); сглаживание сеточных функций методом "скользящего среднего"; сглаживание методом четвертых разностей; метод наименьших квадратов и регуляризация; приближение функций с помощью нейронных сетей; слоистые и полносвязные сети.

**2.3 Построение сложной модели статики объекта**

Построение модели статики объекта с с двумя входными и выходной переменными; линейные (корреляционные) и нелинейные уравнения регрессии; понятие доверительного интервала. Доверительная вероятность; множественная регрессия;

**2.4. Экспертные оценки**

Метод Дельфи; задача определения значения некоторого числа  $N$ ; метод задания весовых коэффициентов; метод последовательных сравнений; установление степени согласованности мнений экспертов.

**Раздел 3. Аналитический метод построения моделей технологических объектов.**

**3.1 Математическое описание структуры потоков в технологическом аппарате.**

Экспериментальный (импульсный) метод исследования структуры потоков в аппарате; импульсный метод исследования структуры потока в аппарате для моделей идеального смешения, идеального вытеснения; диффузионной, ячеечной и рециркуляционной модели; комбинированные модели, составленные из последовательно соединенных моделей идеального смешения и идеального вытеснения.

### 3.2. Математическое описание процессов теплообмена в технологических аппаратах

Виды расчетов теплообменных процессов; математическая модель процесса нагрева потока жидкости конденсирующимся паром, осуществляемого в рекуперативном теплообменнике; моделирование процесса диффузии газа в полой трубке; переход к дискретным моделям диффузии; разностные схемы для нелинейных уравнений диффузии; алгоритм численного решения краевой задачи диффузии; решение систем разностных уравнений методом прогонки

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки
	УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования
	ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности
	ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств

Знать:

- все виды балансных, кинетических и вспомогательных уравнений, используемых при разработке математических моделей;
- основные статистические уравнения и критерии, используемые при обработке экспериментальных данных;
- способы реализации математических моделей

Уметь:

- выполнять математический анализ экспериментальных данных с целью определения параметров для моделирования процессов и аппаратов;
- составлять системы математических уравнений при разработке математических моделей;
- разрабатывать программы для ЭВМ при реализации математических моделей;
- исследовать математические модели на ЭВМ с целью оптимизации технологических процессов

Владеть:

- методами обработки экспериментальных данных и использования их результатов для обоснования параметров математических моделей;
- навыками использования программного обеспечения ЭВМ при разработке математических моделей

## 6. Виды учебной работы и их объем

*Семестр 2*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,95</b>	34,3	<b>0,95</b>	34,3
Лекции	0,28	10	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	0,66	24	0,66	24
Часы на контроль ( <b>Катт</b> )	0,01	0,3	0,01	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	3,05	<b>109,7</b>	3,05	<b>109,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1,1	39,7	1,1	39,7
Подготовка к практическим занятиям	2,04	70	2,04	70
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет</b>			

### Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии основной образовательной программы 18.04.01 Химическая технология программа магистратуры «Информационно-управляющие системы в химической технологии»

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от _____ 202__ г.
2		протокол заседания Ученого совета № _____ от _____ 202__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Новомосковский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
В.Л. Первухин  
03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.03.02 Компьютерные системы проектирования  
и управления химическими производствами**

*Направление подготовки:* **18.04.01 Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
**Информационно-управляющие системы в химической технологии**  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация: магистр**

**Форма обучения: Очная**

**Новомосковск – 2022**

**Разработчик:**

Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент

(Прудомский В.Р.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лопатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г

(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

«31» марта 2022 г

(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетики

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г

(Маслова И.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование системы знаний, умений и навыков в области разработки и применения компьютерных систем проектирования и управления химическими производствами .

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение средств и систем автоматизации и управления различного назначения, в том числе жизненным циклом продукции и ее качеством, применительно к конкретным условиям производства на основе отечественных и международных нормативных документов;
- формирование умений в области проектирования и совершенствования структур и процессов промышленных предприятий в рамках единого информационного пространства;
- формирование навыков исследования с целью обеспечения высокоэффективного функционирования средств и систем автоматизации, управления, контроля и испытаний заданным требованиям при соблюдении правил эксплуатации и безопасности проведения компьютерных исследований моделируемых объектов.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.В.ДВ.03.02 Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами** относится к части, формируемая участниками образовательных отношений обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Физическая химия, Общая химическая технология и является основой для последующих дисциплин: Моделирование технологических и природных систем, Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии, Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач



## Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).

## В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

### Знать:

- понятия о распределенных компьютерно-управляющих системах, их функции, области применения, структуры, элементы, принципы действия;
- SCADA системы, их функции, использование для проектирования автоматизированных систем проектирования; документирование, контроль и управление сложными производствами различного назначения;
- математическое, методическое и организационное обеспечение интегрированных систем - проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств; программно технические средства, используемые для их построения;

### Уметь:

- использовать SCADA системы для проектирования автоматизированных и автоматических систем - управления, документирования, контроля, и управления сложными производствами;
- использовать в своей профессиональной деятельности распределенные компьютерно-информационные управляющие системы;
- разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;

### Владеть:

- навыками использования в своей профессиональной деятельности распределенные компьютерно-информационные управляющие системы;
- навыками разработки и использования систем описания и управления производственными данными;

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

### Семестр 2

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,95</b>	34,3	<b>0,95</b>	34,3
Лекции	0,28	10	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	0,66	24	0,66	24
Часы на контроль ( <b>Кагт</b> )	0,01	0,3	0,01	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	3,05	<b>109,7</b>	3,05	<b>109,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1,1	39,7	1,1	39,7
Подготовка к практическим занятиям	2,04	70	2,04	70
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет</b>			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины					Прак. зан.	в т.ч. в форме прат. подг.	Сам. работа
		Всего	в т.ч. в форме прат. подг.	Лекции	в т.ч. в форме прат. подг.			
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Функции автоматизированных систем управления</b>	<b>35,7</b>	<b>35,7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>29,7</b>
1.1	Функции АСУ ТП и их содержание	12,7	2	1	1	2	2	9,7
1.2	Особенности технологических процессов как объектов управления.	23	2	1	1	2	2	20
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Программное и информационное обеспечение АСУ ТП</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>40</b>
2.1	Состав и структура программного обеспечения.	8	4	1	1	2	2	5
2.2	Алгоритмы и математические методы	18	5	1	1	2	2	15
2.3	Дистанционное автоматизированное управление технологическими процессами	20	4	1	1	4	4	15
2.4	Типовые программно- технические средства	8	4	1	1	2	2	5
<b>3.</b>	<b>Раздел 3 Автоматизированные системы диспетчерского управления..</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>40</b>
3.1	Назначение, структура и основные функции.	27	27	2	2	5	5	20
3.2	Обмен данными с приложениями WINDOWS.	27	27	2	2	5	5	20
	<b>Катт</b>	0,3						
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>109,7</b>

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. . Функции автоматизированных систем управления

##### 1.1. Функции АСУ ТП и их содержание.

Признаки классификации АСУ ТП. Классификация по режиму работы, функциональной развитости, информационной мощности, характеру протекания управляемого процесса по времени. Информационно-вычислительные и управляющие функции. Прямое измерение, косвенное измерение, контроль отклонений параметров, управление в распределенных АС. Регулирование отдельных параметров, многосвязное и каскадное регулирование, логическое управление, программное управление, распределенное управление процессами в установившемся и переходном режимах.

1.2. Управляющие, возмущающие и выходные параметры. Примеры простейших технологических процессов как объектов управления. Автоматизированные системы управления технологическими процессами, основные понятия распределенных автоматизированных систем управления. Виды обеспечений распределенных автоматизированных систем.

## **Раздел 2. Программное и информационное обеспечение АСУ ТП**

### **2.1. Состав и структура программного обеспечения.**

Общее программное обеспечение и прикладное. Системы и языки программирования промышленных микропроцессорных контроллеров. Первичная обработка информации, введенной в микропроцессорные средства контроля и управления.

### **2.2. Алгоритмы и математические методы**

Алгоритмы аналитической градуировки датчиков, экстра- и интерполяции дискретно-измеряемых величин. Алгоритмы фильтрации. Разностные уравнения низкочастотных цифровых фильтров. Фильтры экспоненциального сглаживания и скользящего среднего. Робастные, высокочастотные, полосовые и режекторные фильтры. Дискретное дифференцирование, интегрирование и усреднение измеряемых величин. Проверка достоверности информации. Методы повышения достоверности информации. Алгоритмы контроля параметров технологического процесса и состояния оборудования. Диаграммы функциональных последовательностей: управление пуском - остановом, управление периодическими процессами.

### **2.3. Дистанционное автоматизированное управление технологическими процессами.**

АСДУ. Иерархия основных компонентов управления технологическими процессами. Иерархия оперативно-диспетчерского управления. Принципы построения АСДУ. Структура и состав интегрированных автоматизированных систем управления (ИАСУ) ДУ.

### **2.4. Типовые программно-технические средства**

Комплекс режимно-технологических задач. Телемеханика. Телесигнализация. Основные протоколы связи с диспетчерскими пунктами.

## **Раздел 3. Автоматизированные системы диспетчерского управления**

### **3.1. Назначение, структура и основные функции.**

SCADA-системы. Общие сведения о системе Genesis 32 и 64. Структура проекта. Каналы прохождения информации в системе Genesis.. Типы каналов. Значения на каналах и процедуры их обработки. Связь с реальными каналами ввода - вывода информации. Структура монитора реального времени (МРВ) и особенности запуска в реальное время. Приоритеты выполнения задач. Временные характеристики системы и ее настройка. Контроль текущего состояния и ошибок при работе операторских станций. Автосохранение параметров при перезапуске. Защита операторских станций от несанкционированного доступа.

### **3.2. Обмен данными с приложениями WINDOWS**

Архивирование и документирование. Система архивов Genesis. Работа с архивами проекта. Просмотр архивных данных. Создание отчетов Экспорт данных из архивов Genesis в приложения WINDOW

## **7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	- понятия о распределенных компьютерно-управляющих системах, их функции, области применения, структуры, элементы, принципы действия;	+	+	
2	- SCADA системы, их функции, использование для проектирования автоматизированных систем проектирования; документирование, контроль и управление сложными производствами различного назначения	+	+	
3	- математическое, методическое и организационное обеспечение интегрированных систем -проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств; программно технические средства.	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
1	- использовать SCADA системы для проектирования автоматизированных и автоматических систем -управления, документирования, контроля, и управления сложными производствами	+	+	
2	- использовать в своей профессиональной деятельности распределенные компьютерно-информационные управляющие системы	+	+	+
3	- разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными		+	+
	<b>Владеть:</b>			

1	- навыками использования в своей профессиональной деятельности распределенные компьютерно-информационные управляющие системы	+	+	+
2	- навыками разработки и использования систем описания и управления производственными данными	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+	+	+
	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки	+	+	+
	УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+	+
ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования	+	+	+
	ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности	+	+	+
	ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1.1	Прямое измерение, косвенное измерение, контроль отклонений параметров, управление в распределенных АС	2
2.	1.2	Регулирование отдельных параметров, многосвязное и каскадное регулирование,	2
3.	2.1	Системы и языки программирования промышленных микропроцессорных контроллеров.	2
4.	2.2	Методы повышения достоверности информации.	2
5.	2.2	Алгоритмы контроля параметров технологического процесса и состояния оборудования.	4
6.	2.3	Структура и состав интегрированных автоматизированных систем управления (ИАСУ) ДУ.	2
7.	3.1	Структура монитора реального времени (МРВ) и особенности запуска в реальном времени.	5
8.	3.2	Экспорт данных из архивов Genesis в приложения WINDOW	5

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета* по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

1. Понятия АСУ: АСУП, ИАСУ, АСУ ТП и их особенности.
2. Функции АСУ ТП. Структура АСУ ТП.
3. Как можно определить понятия автоматизированная систем, технологический процесс.
4. Как можно определить основные составные части АС.
5. Чем отличается Объект управления с сосредоточенными параметрами от ОУ с распределенными параметрами.
6. Стандарт МЭК 870. Основные части стандарта..
7. SCADA- системы. Состав. Основные модули. Теги.
8. Средства отладки. Средства управления проектом.
9. Телемеханика и телесигнализация.
10. Отличие систем телемеханики от систем диспетчерского управленияна основе ПЛК.
11. АСДУ ТП в нефтегазовой отрасли.
12. Алгоритмы автоматического и автоматизированного управления.
13. Чем характеризуются объекты управления.
14. Как определяется критерий управления.
15. Какие функции управления реализуются АС.
16. Чем отличается архитектура АС от ее структуры.
17. Как можно определить понятия OPC и ODBC.
18. Какие виды программного обеспечения используются в АС.
19. Чем отличается двух уровневая структура АС от трех уровневой.
20. Как проектируется состав УСО ПЛК для АС.
21. Почему любой модуль ввода аналоговых сигналов вносит погрешность в канал измерения.
22. Для чего в цифровом канале измерения используют протокол связи.
23. Как можно определить комбинированное управление уровнем жидкости в резервуаре.
24. Какие поля может содержать информационная запись канала измерения в БД.
25. Какие проектные требования предъявляются к SCADA-системе.
26. Какие структурные элементы экранной формы управления АС проектируются.
27. Каким образом осуществляется последовательность проектных действий при программировании SCADA.
28. Какие системные требования лежат в основе проектирования экранных форм АС.

### 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется «автоматически», по результатам текущего контроля.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

### 10.3. Оценивание результатов обучения

#### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

### 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

#### Задания для практических занятий Промежуточная аттестация обучающихся

Примерный перечень рефератов:

1. Роль систем автоматизированного проектирования при разработке систем и средств управления
2. Классификация, обозначения и основные определения САПР
3. Трехуровневая модель АСУ
4. Понятие жизненного цикла АСУ
5. Каноническое проектирование АСУ
6. Структурное моделирование как парадигма исследования систем управления
7. Сравнительный анализ SCADA систем для управления технологическими процессами...
8. Сравнительный анализ систем DCS и АСУТП.
9. Сравнительный анализ протоколов МЭК 870, Ethernet и ModeBus.
10. Современные автоматизированные интегрированные системы управления.
11. Алгоритмы автоматического и автоматизированного управления
12. SCADA- системы. Состав. Основные модули. Теги.
13. Средства отладки. Средства управления проектом.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается



развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

## **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

## **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

## **11.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

## **11.5. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-

методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.6. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
. И. Дворецкий Моделирование систем : учебник / С. И. Дворецкий [и др.]. - М. : Академия, 2009. - 316 с. С	Библиотека НИ РХТУ	Да
Егоров, А. Ф. Интегрированные автоматизированные системы управления химическими производствами и предприятиями : учебное пособие для вузов / А. Ф. Егоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13871-9.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/467110">https://urait.ru/bcode/467110</a> (дата обращения: 01.12.2021).	Да
Гутгарц, Р. Д. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления : учебное пособие для вузов / Р. Д. Гутгарц. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 304 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07961-6.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/474654">https://urait.ru/bcode/474654</a> (дата обращения: 01.12.2021).	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Деменков, Н. П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП [Текст] : учеб. пособ. / Н. П. Деменков. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. - 326 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Аристова, Н. И. Промышленные программно-аппаратные средства на российском рынке АСУТП [Текст] / Н. И. Аристова, А. И. Корнеева. - М. : Научтехлитиздат, 2001.	Библиотека НИ РХТУ	Да

- 402 с. : рис. - Библиогр.: с. 398-401. - ISBN 5-93728-004-0		
Сирота, А. А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем : учеб. пособ. / А. А. Сирота. - М. : Техносфера, 2006. - 279 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Антимиров, В. М. Системы автоматического управления : учебное пособие для вузов / В. М. Антимиров ; под научной редакцией В. В. Телицина. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 91 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9906-8.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/472217">https://urait.ru/bcode/472217</a> (дата обращения: 01.12.2021).	Да

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие

возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	порогов)
---	--	----------

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT -</a>	неограничено	бессрочная лицензия

		<a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	( <a href="http://www.gnu.org/licenses/cecil-2.0.txt">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.txt">GNU GPL v2</a> ))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
-----------------------	----------------------------	----------------------------------

<p>Раздел 1 Функции автоматизированных систем управления</p>	<p><b>Знает:</b> понятия о распределенных компьютерно-управляющих системах, их функции, области применения, структуры, элементы, принципы действия  <b>Умеет:</b>; разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными  <b>Владеет:</b> навыками использования в своей профессиональной деятельности распределенные компьютерно-информационные управляющие системы</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
<p>Раздел 2. 2 Программное и информационное обеспечение АСУ ТП</p>	<p><b>Знает:</b> понятия о распределенных компьютерно-управляющих системах, их функции, области применения, структуры, элементы, принципы действия; SCADA системы, их функции, использование для проектирования автоматизированных систем проектирования; документирование, контроль и управление сложными производствами различного назначения; математическое, методическое и организационное обеспечение интегрированных систем - проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств; программно технические средства, используемые для их построения;  <b>Умеет:</b> использовать SCADA системы для проектирования автоматизированных и автоматических систем -управления, документирования, контроля, и управления сложными производствами; использовать в своей профессиональной деятельности распределенные компьютерно-информационные управляющие системы; разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;  <b>Владеет:</b> навыками использования в своей профессиональной деятельности распределенные компьютерно-информационные управляющие системы; авыками разработки и использования систем описания и управления производственными данными;</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий.</p>
<p>Раздел 3. Автоматизированные системы диспетчерского управления..</p>	<p><b>Знает:</b> понятия о распределенных компьютерно-управляющих системах, их функции, области применения, структуры, элементы, принципы действия; математическое, методическое и организационное обеспечение интегрированных систем -проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств; программно технические средства, используемые для их построения;  <b>Умеет:</b> использовать в своей профессиональной деятельности распределенные компьютерно-информационные управляющие системы; -разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;  <b>Владеет:</b> навыками использования в своей профессиональной деятельности распределенные компьютерно-информационные управляющие системы; навыками разработки и использования систем описания и управления производственными данными;</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.03.02 Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 4 / 144. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

**Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами** относится к части, формируемая участниками образовательных отношений обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Вычислительная математика, Физическая химия, Общая химическая технология и является основой для последующих дисциплин: Моделирование технологических и природных систем, Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии, Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование системы знаний, умений и навыков в области разработки и применения компьютерных систем проектирования и управления химическими производствами .

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение средств и систем автоматизации и управления различного назначения, в том числе жизненным циклом продукции и ее качеством, применительно к конкретным условиям производства на основе отечественных и международных нормативных документов;
- формирование умений в области проектирования и совершенствования структур и процессов промышленных предприятий в рамках единого информационного пространства;
- формирование навыков исследования с целью обеспечения высокоэффективного функционирования средств и систем автоматизации, управления, контроля и испытаний заданным требованиям при соблюдении правил эксплуатации и безопасности проведения компьютерных исследований моделируемых объектов.

;

**4. Содержание дисциплины**

Раздел 1. . Функции автоматизированных систем управления

1.1. Функции АСУ ТП и их содержание.

Признаки классификации АСУ ТП. Классификация по режиму работы, функциональной развитости, информационной мощности, характеру протекания управляемого процесса по времени. Информационно-вычислительные и управляющие функции. Прямое измерение, косвенное измерение, контроль отклонений параметров, управление в распределенных АС. Регулирование отдельных параметров, многосвязное и каскадное регулирование, логическое управление, программное управление, распределенное управление процессами в установившемся и переходном режимах.

1.2. Управляющие, возмущающие и выходные параметры. Примеры простейших технологических процессов как объектов управления. Автоматизированные системы управления технологическими процессами, основные понятия распределенных автоматизированных систем управления. Виды обеспечений распределенных автоматизированных систем.

Раздел 2. Программное и информационное обеспечение АСУ ТП

2.1. Состав и структура программного обеспечения.

Общее программное обеспечение и прикладное. Системы и языки программирования промышленных микропроцессорных контроллеров. Первичная обработка информации, введенной в микропроцессорные средства контроля и управления.

2.2 Алгоритмы и математические методы

Алгоритмы аналитической градуировки датчиков, экстра- и интерполяции дискретно-изменяемых величин. Алгоритмы фильтрации. Разностные уравнения низкочастотных цифровых фильтров. Фильтры экспоненциального сглаживания и скользящего среднего. Робастные, высокочастотные, полосовые и режекторные фильтры. Дискретное дифференцирование, интегрирование и усреднение измеряемых величин. Проверка достоверности информации. Методы повышения достоверности информации. Алгоритмы контроля



параметров технологического процесса и состояния оборудования. Диаграммы функциональных последовательностей: управление пуском - остановом, управление периодическими процессами.

### 2.3 Дистанционное автоматизированное управление технологическими процессами.

АСДУ. Иерархия основных компонентов управления технологическими процессами. Иерархия оперативно-диспетчерского управления. Принципы построения АСДУ. Структура и состав интегрированных автоматизированных систем управления (ИАСУ) ДУ.

### 2.4. Типовые программно-технические средства

Комплекс режимно-технологических задач. Телемеханика. Телесигнализация. Основные протоколы связи с диспетчерскими пунктами.

## Раздел 3. Автоматизированные системы диспетчерского управления

### 3.1 Назначение, структура и основные функции.

SCADA-системы. Общие сведения о системе Genesis 32 и 64 . Структура проекта. Каналы прохождения информации в системе Genesis.. Типы каналов. Значения на каналах и процедуры их обработки. Связь с реальными каналами ввода - вывода информации. Структура монитора реального времени (МРВ) и особенности запуска в реальном времени. Приоритеты выполнения задач. Временные характеристики системы и ее настройка. Контроль текущего состояния и ошибок при работе операторских станций. Автосохранение параметров при перезапуске. Защита операторских станций от несанкционированного доступа.

### 3.2. Обмен данными с приложениями WINDOWS

Архивирование и документирование. Система архивов Genesis. Работа с архивами проекта. Просмотр архивных данных. Создание отчетов Экспорт данных из архивов Genesis в приложения WINDOWS/

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки
	УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
ПК-3 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	ПК-3.1. Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования
	ПК-3.2. Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности

	ПК-3.3. Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств
--	--

Знать:

- понятия о распределенных компьютерно-управляющих системах, их функции, области применения, структуры, элементы, принципы действия;

- SCADA системы, их функции, использование для проектирования автоматизированных систем проектирования; документирование, контроль и управление сложными производствами различного назначения;

- математическое, методическое и организационное обеспечение интегрированных систем - проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств; программно технические средства, используемые для их построения;

Уметь:

- использовать SCADA системы для проектирования автоматизированных и автоматических систем - управления, документирования, контроля, и управления сложными производствами;

- использовать в своей профессиональной деятельности распределенные компьютерно-информационные управляющие системы;

- разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;

Владеть:

- навыками использования в своей профессиональной деятельности распределенные компьютерно-информационные управляющие системы;

- навыками разработки и использования систем описания и управления производственными данными;

## 6. Виды учебной работы и их объем

*Семестр 2*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,95</b>	34,3	<b>0,95</b>	34,3
Лекции	0,28	10	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	0,66	24	0,66	24
Часы на контроль ( <b>Катт</b> )	0,01	0,3	0,01	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	3,05	<b>109,7</b>	3,05	<b>109,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1,1	39,7	1,1	39,7
Подготовка к практическим занятиям	2,04	70	2,04	70
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет</b>			

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИ (Ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
В.Л. Первухин  
03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.01 Экспертные системы в химии и химической технологии

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

Программа магистратуры:  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация: магистр

Форма обучения: Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**

Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент

(Стекольников А.Ю.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лонатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент.

«31» марта 2022 г

(Лонатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

(Маслова Н.В.)

«31» марта 2022 г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

**Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).**

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение теоретических знаний и практических навыков создания и использования экспертных систем для решения задач проектирования, планирования, прогнозирования, диагностики и управления химическими производствами.

Задачи преподавания дисциплины:

- обучение теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования методов искусственного интеллекта на основе экспертных систем для решения неформализованных задач в химической технологии;

- обучение теоретическим основам создания и организации экспертных систем для решения задач проектирования, планирования, прогнозирования, диагностики и управления в химической технологии;

- обучение теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам разработки моделей представления знаний в экспертных системах;

- обучение теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам разработки экспертных обучающих систем и элементов тренажёрных обучающих комплексов для управления химико-технологическими процессами, системами и химическими предприятиями.

### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Экспертные системы в химии и химической технологии» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 3 семестре, на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: "Дополнительные главы математики", "Интеллектуальные системы в химической технологии".

### **4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</p>	<p>УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной</p>	<p>ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области химической технологии.</p>	<p>ПК-1.1. Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области химической технологии и</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда,</p>

<p>с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>		<p>основные этапы выполнения научно-исследовательской работы  ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований и повышению эффективности в области профессиональной деятельности  ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов</p>	<p>обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).</p>
---	---	--	--	--



**В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:**

**Знать:**

- основные понятия, классификации и области применения экспертных систем для решения неформализованных задач химии и химической технологии;
- теоретические основы создания и организации экспертных систем для решения задач проектирования, планирования, прогнозирования, диагностики и управления в химической технологии;
- модели представления знаний в экспертных системах;
- механизмы логического вывода в экспертных системах;
- методы и алгоритмы принятия решений в задачах проектирования, планирования и управления химико-технологическими процессами и производствами с использованием экспертных систем;

**Уметь:**

- формулировать постановки задач проектирования, прогнозирования, планирования, оптимизации и управления объектами химической технологии в условиях неопределенности и выбирать методы решения данных задач с использованием экспертных систем;
- разрабатывать базы правил и базы знаний для создания экспертных систем в химии и химической технологии;
- разрабатывать алгоритмы логического вывода в экспертных системах;

**Владеть:**

- приемами использования современных оболочек экспертных систем для решения задач поддержки принятия решений и управления в химической технологии.

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

*Семестр 3*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,0083</b>	<b>36,3</b>	<b>1,0083</b>	<b>36,3</b>
Лекции	0,22	8	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,77	28	0,77	28
Часы на контроль ( <b>Катт</b> )	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,99</b>	<b>107,7</b>	<b>2,99</b>	<b>107,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1,408	50,7	1,408	50,7
Подготовка к практическим занятиям	1,38	50	1,38	50
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов						
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Принципы построения экспертных систем</b>	<b>27,2</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>			<b>24,7</b>
1.1	Экспертные системы: области применения	7,7	1	1	1			6,7
1.2	Средства построения экспертных систем	6,5	0,5	0,5	0,5			6
1.3	Характеристика экспертных систем как систем искусственного интеллекта	6,5	0,5	0,5	0,5			6
1.4	Методы сбора экспертных знаний и обработки экспертных оценок в процессе группового принятия решений	6,5	0,5	0,5	0,5			6
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Логические модели в системах, основанных на знаниях</b>	<b>35</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>22</b>
2.1	Логика и логическое управление. Функции, аксиомы и теоремы (законы) алгебры логики	14,5	6,5	0,5	0,5	6	6	8
2.2	Таблица состояний и таблица истинности. Построение дерева смены состояний химико-	10,25	3,25	0,25	0,25	3	3	7
2.3	Логические и логико-лингвистические модели представления знаний. Логические схемы	10,25	3,25	0,25	0,25	3	3	7
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Модели представления знаний в экспертных системах</b>	<b>47,5</b>	<b>12,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>35</b>
3.1	Классификация моделей представления знаний в системах искусственного интеллекта	6,5	0,5	0,5	0,5			6
3.2	Сетевые структурно-лингвистические модели представления знаний: семантические сети, нечеткие сети Петри	6,5	0,5	0,5	0,5			6
3.3	Фреймовые модели представления знаний об объектах химической технологии	9,5	2,5	0,5	0,5	2	2	7

3.4	Производственные правила, модели и системы представления знаний	12,5	4,5	0,5	0,5	4	4	8
3.5	Процедура вывода решений на основе производственных моделей представления знаний на примерах задач классификации, выбора, и управления в химической технологии	12,5	4,5	0,5	0,5	4	4	8
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Экспертные обучающие системы и тренажерные комплексы в химической технологии</b>	<b>34</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>28</b>
4.1	Экспертные обучающие системы (ЭОС)	6,5	0,5	0,5	0,5			6
4.2	Компьютерные тренажерные обучающие комплексы (ТОК)	6,5	0,5	0,5	0,5			6
4.3	Использование стандартных оболочек экспертных систем для создания имитаторов функционирования объектов химических производств	10,5	2,5	0,5	0,5	2	2	8
4.4	Разработка блоков сопряжения компьютерных обучающих тренажерных комплексов с системами диспетчерского управления и сбора данных	10,5	2,5	0,5	0,5	2	2	8
	<b>Катт</b>	<b>0,3</b>						
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>107,7</b>

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Принципы построения экспертных систем.

1.1. Экспертные системы: области применения при решении задач планирования, прогнозирования, проектирования и управления энерго-ресурсосберегающими процессами в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

1.2. Средства построения экспертных систем. Стандартные оболочки для создания экспертных систем. Примеры использования экспертных систем для решения задач планирования, прогнозирования, диагностики и управления в химической технологии.

1.3. Характеристика экспертных систем как систем искусственного интеллекта.

1.4. Методы сбора экспертных знаний и обработки экспертных оценок в процессе группового принятия решений. Требования к экспертам. Стратегия получения знаний. Структурирование знаний.

### Раздел 2. Логические модели в системах, основанных на знаниях

2.1. Логика и логическое управление. Функции, аксиомы и теоремы (законы) алгебры логики.

2.2. Таблица состояний и таблица истинности. Построение дерева смены состояний химико-технологической системы.

2.3. Логические и логико-лингвистические модели представления знаний. Логические схемы.

### Раздел 3. Модели представления знаний в экспертных системах

3.1. Классификация моделей представления знаний в системах искусственного интеллекта.

3.2. Сетевые структурно-лингвистические модели представления знаний: семантические сети, нечеткие сети Петри.

3.3. Фреймовые модели представления знаний об объектах химической технологии. Процедуры логического вывода решений с использованием моделей на основе фреймов.

3.4. Продукционные правила, модели и системы представления знаний. Алгоритм формирования рабочего набора продукционных правил, проверка на противоречивость и избыточность.

3.5. Процедура вывода решений на основе продукционных моделей представления знаний на примерах задач классификации, выбора, и управления в химической технологии.

#### **Раздел 4. Экспертные обучающие системы и тренажёрные комплексы в химической технологии**

4.1. Экспертные обучающие системы (ЭОС). Структура ЭОС. Базы знаний в ЭОС.

4.2. Компьютерные тренажёрные обучающие комплексы (ТОК). Функциональная структура. Структура математического обеспечения модульного тренажера.

4.3. Использование стандартных оболочек экспертных систем для создания имитаторов функционирования объектов химически производств.

4.4. Разработка блоков сопряжения компьютерных обучающих тренажёрных комплексов с системами диспетчерского управления и сбора данных.

### **7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать:</b>				
1	основные понятия, классификации и области применения экспертных систем для решения неформализованных задач химической технологии;	+			
2	теоретические основы создания и организации экспертных систем для решения задач проектирования, планирования, прогнозирования, диагностики и управления в химической технологии;	+			
3	модели представления знаний в экспертных системах;			+	
4	механизмы логического вывода в экспертных системах;		+		
5	методы и алгоритмы принятия решений в задачах проектирования, планирования и управления химико-технологическими процессами и производствами с использованием экспертных систем;			+	
6	методы и подходы к созданию экспертных обучающих систем и тренажёрных комплексов для управления химико-технологическими процессами, системами и химическими предприятиями.				+
	<b>Уметь:</b>				
1	формулировать постановки задач проектирования, прогнозирования, планирования, оптимизации и управления объектами химической технологии в условиях неопределенности и выбирать методы решения данных задач с использованием экспертных систем;	+			
2	разрабатывать базы правил и базы знаний для создания экспертных систем в химической технологии;			+	+
3	разрабатывать алгоритмы логического вывода в экспертных системах.		+		
	<b>Владеть:</b>				
1	навыками использования современных оболочек экспертных систем для решения задач поддержки принятия решений и управления в химической технологии.			+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Разд 1	Разд 2	Разд 3	Разд 4
УК-1Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+	+	+	+
	УК-1.2Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки	+	+	+	+
	УК-1.3Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+	+	+
ПК-1. Способен формулировать научно- исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.1. Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области химической технологии и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы	+	+	+	+
	ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований и повышению эффективности в области профессиональной деятельности	+	+	+	+
	ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2.1	Разработка логических моделей (функций) представления знаний для решения задач планирования и управления химико - технологическими процессами и системами. Использование аксиом и теорем алгебры логики для преобразования логических функций	6
2	2.2-2.3	Решение задач построения логической схемы по логической функции, логической функции по логической схеме, логической функции по таблице истинности	6
3	3.2-3.3	Представление знаний о технологических процессах, о типовом оборудовании химических производств с использованием семантических сетей и фреймов	4
4	3.4	Составление продукционных правил и продукционных моделей представления знаний для принятия решений по управлению технологическими процессами в заданном технологическом регламенте, предаварийном и аварийном режимах	4

5	3.5	Изучение функциональных возможностей стандартных оболочек экспертных систем для решения задач планирования и управления химико-технологическими процессами и химическими производствами	4
6	4.3-4.4	Разработка мнемосхем для создания тренажерных обучающих комплексов для подготовки операторов установок химических и нефтеперерабатывающих производств	4

## 8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 107,7 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- написание реферата;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно- библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

1. Представление знаний в экспертных системах.
2. Модели представления знаний: фреймы.
3. Модели представления знаний: семантические сети.
4. Модели представления знаний: исчисление предикатов первого порядка.
5. Модели представления знаний: в виде правил продукции.
6. Введение в экспертные системы. Назначение экспертных систем.
7. Роли эксперта, инженера знаний и пользователя.
8. Классификация экспертных систем.
9. Структура экспертных систем. Архитектура ЭС. База знаний, правила, машина вывода, интерфейс пользователя, средства работы с файлами.
10. Технология разработки экспертных систем.
11. Этапы разработки экспертных систем.
12. Методы поиска решений в экспертных системах.
13. Логическое программирование и экспертные системы.
14. Языки представления знаний.
15. Подсистема анализа и синтеза входных и выходных сообщений.
16. Диалоговая подсистема.
17. Объяснительные способности экспертных систем.

### **10.1.2 Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

1. Использование экспертных систем в химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей и смежных отраслях промышленности для решения задач планирования, прогнозирования, диагностики и управления.
2. Обзор современных средств разработки экспертных систем.
3. Обзор современных программных средств, реализующих методы искусственного интеллекта.
4. Обзор современных подходов, методов и оболочек для реализации тренажерных обучающих комплексов и экспертных обучающих систем.
5. Современное состояние в области разработки промышленных тренажеров для подготовки операторов-технологов (химическая и смежные отрасли промышленности).
6. Использование интеллектуальных систем для диагностики и прогнозирования аварийных ситуаций на предприятиях.
7. Примеры использования семантических сетей и фреймов для представления знаний об объектах химической технологии.
8. Примеры практического использования экспертных обучающих систем в профессиональном образовании.

### **10.2 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой)**

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме зачета с оценкой. Билет содержит три практических задания.

Для каждого задания приводится фрагмент технологического регламента, плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций или описание типового оборудования химических производств.

1. Модели представления знаний: семантические сети. Использование семантической сети для представления знаний о типовом оборудовании химических производств (по заданию преподавателя).
2. Модели представления знаний: семантические сети. Использование семантической сети для представления знаний о технологическом процессе (по заданию преподавателя).
3. Модели представления знаний: фреймы. Использование фреймов для представления знаний о типовом оборудовании химических производств (по заданию преподавателя).
4. Модели представления знаний: фреймы. Использование фреймов для представления знаний о технологическом процессе (по заданию преподавателя).
5. Модели представления знаний: продукционные. Составить систему продукционных правил и записать продукционную модель представления знаний по управлению технологическим процессом в штатном режиме (по заданию преподавателя).
6. Модели представления знаний: продукционные. Составить систему продукционных правил и записать продукционную модель представления знаний по управлению технологическим процессом в предаварийном режиме (по заданию преподавателя).
7. Модели представления знаний: продукционные. Представить в виде продукционной модели алгоритм выбора метода очистки сточных вод (по заданию преподавателя).
8. Модели представления знаний: продукционные. Записать систему продукционных правил для выбора метода очистки сточных вод (по заданию преподавателя).

9. Модели представления знаний: семантические сети и фреймы. Использование семантической сети и фреймов для представления знаний о типовом оборудовании химических производств (по заданию преподавателя).

### 10.3. Оценивание результатов обучения

#### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

#### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

### 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

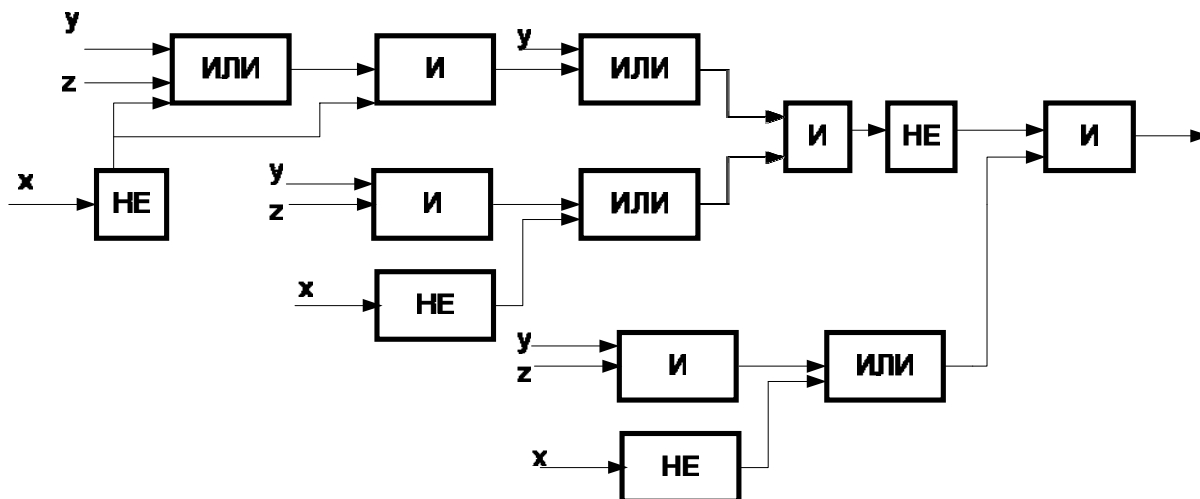
#### Задания для практических занятий

1 Решение типовых задач на формирование набора возможных состояний химико-технологической системы в виде таблицы состояний, построение дерева смены состояний химико-технологической системы и соответствующей таблицы истинности.

Сформировать набор возможных состояний системы, состоящей из одного продукта, обрабатываемого последовательно на двух аппаратах, и склада для хранения сырья и готовой продукции. Составить перечень возможных действий для перехода между состояниями системы. Построить таблицу истинности и дерево переходов между состояниями. Определить исходное и целевое состояния системы.

2 Решение типовых задач построения логических зависимостей по логическим схемам (и обратной задачи), таблицам истинности. Использование аксиом и теорем алгебры логики для упрощения логических зависимостей.





Для заданной логической схемы записать функциональную зависимость от трёх логических переменных и построить таблицу истинности. С использованием аксиом и теорем алгебры логики упростить полученную функцию, построить для неё логическую схему и проверить её правильность с помощью таблицы истинности.

3 Решение типовых задач использования семантических сетей и фреймов для представления знаний о технологических процессах, о типовом оборудовании химических производств.

Модели представления знаний: фреймы и семантические сети.

Представить знаний о технологическом процессе осаждения сульфида меди и удаления изреакционной массы избыточного аммиака (стадия ТП-3.2), заданные технологическим регламентом:

- в виде семантической сети (технологический процесс);
- в виде фреймов

ТП-3.2. Осаждение сульфида меди и удаление из реакционной массы избыточного аммиака

Аммонийная соль 6-аминовератровой кислоты – соединение нестойкое и в присутствии аммиака меди быстро окисляется кислородом воздуха, поэтому к реакционной массе сразу после окончания процесса добавляют сульфид натрия для перевода меди в осадок в виде сульфида в аппарате Р-33.

Расход сульфида натрия 1 моль на 1 моль загруженной меди. При отсутствии меди в растворе, реакционную массу переносят в аппарат Р-34 и через холодильник Т-35 и две ловушки Сб-39 (пустая) и Сб-40 (с водой) удаляют избыток аммиака при Рост 20 кПа и 23 °С в течение 2 ч.

После чего отключают ловушки, дают холодную воду в холодильник Т-35, горячую воду в рубашку аппарата Р-34, в системе создают Рост 15-20 кПа и при температуре в массе 63,2 °С отгоняют часть воды в Сб-36. Подъем температуры при отгонке воды выше 65 °С снижает выход «Фенилмочевины». Охлаждающуюся реакционную массу пуском холодной воды в рубашку аппарата до 23 °С и сульфид меди отфильтровывают на фильтре Ф-41. Осадок промывают водой через аппарат и отправляют на обезвреживание. Фильтрат направляют на ТП-3.3 в аппарат Р-44.

4 Решение типовых задач составления систем продукционных правил и продукционных моделей представления знаний по управлению технологическими процессами в заданном технологическом регламенте режиме с целью получения целевого продукта заданного качества, предаварийном и аварийном режимах.

Модели представления знаний: продукционные. Составить систему продукционных правил и записать продукционную модель представления знаний по управлению технологическим процессом получения хлорангидрида пиросульфовой кислоты (стадия ТП-8.1) в заданном технологическом регламенте режиме с целью получения целевого продукта заданного качества.

#### ТП-8.1. Получение хлорангидрида пиросульфовой кислоты

Хлорангидрид пиросульфовой кислоты получают взаимодействием пиросульфовой кислоты с хлористым тионилом в присутствии катализатора – диметилформамида. Соотношение реагентов: 1,3 моль тионила хлористого на 1 моль пиросульфовой кислоты.

Реакция получения хлорангидрида проходит с выделением больших количеств кислых газов, что ведет к вспениванию реакционной массы. Вследствие этого коэффициент заполнения аппарата не должен превышать

0,5. Во избежание вспенивания и выброса реакционной массы проводят медленное, в течение 2 ч, нагревание реакционной массы до температуры  $80 \pm 5$  °С, при которой завершается процесс.

В аппарат Р-83 с двумя поглотительными ловушками, одна из которых Л-84а – пустая, другая Л-84б заполнена водой, загружают из аппарата Р-254 толуольный раствор пирослизевой кислоты, из мерника М-86 – диметилформамид. Подают воду в рубашку аппарата Р-83 и на обратный холодильник Т-85 и перемешивают реакционную массу при температуре около 20 °С в течение 20 мин, затем при этой же температуре из мерника М-87 в течение 30 мин прибавляют тионил хлористый так, чтобы температура в массе не поднималась выше 20 °С.

По окончании прибавления прекращают подачу охлажденной воды в рубашку аппарата и нагревают массу подачей паро-водяной смеси в рубашку аппарата до температуры 85 °С со скоростью подъема температуры 0,5 °С в мин в течение 2 ч. При температуре  $83 \pm 5$  °С выдержку при перемешивании в течение 4 ч.

По окончании выдержки прекращают внешний обогрев, пуском воды в рубашку аппарата охлаждают массу до температуры  $20 \pm 5$  °С. Мешалку останавливают и отбирают пробу для определения конца реакции.

Хлорангидрид пирослизевой кислоты – сильный лакриматор!

Реакция считается законченной, если в реакционной массе содержание пирослизевой кислоты не превышает 0,2 %.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
  - участие в дискуссиях;
  - выполнение заданий (решение задач);
- Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### 11.4. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

#### 11.5. Методические рекомендации для преподавателей

##### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### 11.6. Методические указания для студентов

##### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам

необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г

составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учеб. пособ. для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 105 с. - (Университеты России).	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Интеллектуальные информационные системы: учеб. пособ. / И. Н. Глухих. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Проспект, 2017. - 136 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Химико-технологические процессы : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Комиссаров, М. Б. Глебов, Л. С. Гордеев, Д. П. Венг. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09169-4.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/473105">https://urait.ru/bcode/473105</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да
Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для вузов / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8897-0.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/470988">https://urait.ru/bcode/470988</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да
Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / Э. Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, Н. С. Белинская, Е. Н. Ивашкина. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 114 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11830-8.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/476242">https://urait.ru/bcode/476242</a> (дата обращения: 04.11.2021).	Да

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)  
ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Экспертные системы в химии и химической технологии**» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

#### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

#### 13.2. Программное обеспечение

##### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark	неограничено	бессрочная лицензия

		- <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	Scicos (Scilab Connected Object		неограничено	<a href="#">CeCILL</a> (свободная,

	Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов			совместимая с <a href="#">GNU GPL v2</a> ))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Принципы построения экспертных систем.	<b>Знает:</b> теоретические основы создания и организации экспертных систем для решения задач проектирования, планирования, прогнозирования, диагностики и управления в химической технологии; <b>Умеет:</b> разрабатывать базы правил и базы знаний для создания экспертных систем в химии и химической технологии; <b>Владет:</b> приемами использования современных оболочек экспертных систем для решения задач поддержки принятия решений и управления в химической технологии.	Ответы у доски во время практических занятий
Раздел 2. Логические модели в системах, основанных на знаниях	<b>Знает:</b> модели представления знаний в экспертных системах; механизмы логического вывода в экспертных системах; методы и алгоритмы принятия решений в задачах проектирования, планирования и управления химико-технологическими процессами и производствами с использованием экспертных систем; <b>Умеет:</b> разрабатывать алгоритмы логического вывода в экспертных системах; <b>Владет:</b> приемами использования современных оболочек экспертных систем для решения задач поддержки принятия решений и управления в химической технологии.	Ответы у доски во время практических занятий



<p>Раздел 3. Модели представления знаний в экспертных системах</p>	<p><b>Знает:</b> основные понятия, классификации и области применения экспертных систем для решения неформализованных задач химии и химической технологии;  <b>Умеет:</b> формулировать постановки задач проектирования, прогнозирования, планирования, оптимизации и управления объектами химической технологии в условиях неопределенности и выбирать методы решения данных задач с использованием экспертных систем;  <b>Владет:</b> приемами использования современных оболочек экспертных систем для решения задач поддержки принятия решений и управления в химической технологии.</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
<p>Раздел 4. Экспертные обучающие системы и тренажёрные комплексы химической технологии</p>	<p><b>Знает:</b> основные понятия, классификации и области применения экспертных систем для решения неформализованных задач химии и химической технологии;  <b>Умеет:</b> формулировать постановки задач проектирования, прогнозирования, планирования, оптимизации и управления объектами химической технологии в условиях неопределенности и выбирать методы решения данных задач с использованием экспертных систем;  <b>Владет:</b> приемами использования современных оболочек экспертных систем для решения задач поддержки принятия решений и управления в химической технологии.</p>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины

#### Б1.В.ДВ.04.01 Экспертные системы в химии и химической технологии

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 4 / 144. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

#### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Б1.В.ДВ.04.01 Экспертные системы в химии и химической технологии** относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 3 семестре, на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: "Дополнительные главы математики", "Интеллектуальные системы в химической технологии".

#### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение теоретических знаний и практических навыков создания и использования экспертных систем для решения задач проектирования, планирования, прогнозирования, диагностики и управления химическими производствами.

Задачи преподавания дисциплины:

- обучение теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования методов искусственного интеллекта на основе экспертных систем для решения неформализованных задач в химической технологии;

- обучение теоретическим основам создания и организации экспертных систем для решения задач проектирования, планирования, прогнозирования, диагностики и управления в химической технологии;

- обучение теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам разработки моделей представления знаний в экспертных системах;

- обучение теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам разработки экспертных обучающих систем и элементов тренажёрных обучающих комплексов для управления химико-технологическими процессами, системами и химическими предприятиями.

#### 4. Содержание дисциплины

##### Раздел 1. Принципы построения экспертных систем

1 Экспертные системы: области применения при решении задач планирования, прогнозирования, проектирования и управления энерго-ресурсосберегающими процессами в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

2 Средства построения экспертных систем. Стандартные оболочки для создания экспертных систем. Примеры использования экспертных систем для решения задач планирования, прогнозирования, диагностики и управления в химической технологии.

3 Характеристика экспертных систем как систем искусственного интеллекта.

4 Методы сбора экспертных знаний и обработки экспертных оценок в процессе группового принятия решений. Требования к экспертам. Стратегия получения знаний. Структурирование знаний.

##### Раздел 2. Логические модели в системах, основанных на знаниях

1 Логика и логическое управление. Функции, аксиомы и теоремы (законы) алгебры логики.

2 Таблица состояний и таблица истинности. Построение дерева смены состояний химико-технологической системы.

3 Логические и логико-лингвистические модели представления знаний. Логические схемы.

##### Раздел 3. Модели представления знаний в экспертных системах

1 Классификация моделей представления знаний в системах искусственного интеллекта.

2 Сетевые структурно-лингвистические модели представления знаний: семантические сети, нечеткие сети Петри.

3 Фреймовые модели представления знаний об объектах химической технологии. Процедуры логического вывода решений с использованием моделей на основе фреймов.

4 Продукционные правила, модели и системы представления знаний. Алгоритм формирования рабочего набора продукционных правил, проверка на противоречивость и избыточность.

5 Процедура вывода решений на основе продукционных моделей представления знаний на примерах задач классификации, выбора, и управления в химической технологии.

#### Раздел 4. Экспертные обучающие системы и тренажёрные комплексы в химической технологии

- 1 Экспертные обучающие системы (ЭОС). Структура ЭОС. Базы знаний в ЭОС.
- 2 Компьютерные тренажёрные обучающие комплексы (ТОК). Функциональная структура. Структура математического обеспечения модульного тренажера.
- 3 Использование стандартных оболочек экспертных систем для создания имитаторов функционирования объектов химических производств.
- 4 Разработка блоков сопряжения компьютерных обучающих тренажёрных комплексов с системами диспетчерского управления и сбора данных.

#### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области химической технологии.	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области химической технологии и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований и повышению эффективности в области профессиональной деятельности ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов

#### В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

##### Знать:

- основные понятия, классификации и области применения экспертных систем для решения неформализованных задач химии и химической технологии;
- теоретические основы создания и организации экспертных систем для решения задач проектирования, планирования, прогнозирования, диагностики и управления в химической технологии;
- модели представления знаний в экспертных системах;
- механизмы логического вывода в экспертных системах;
- методы и алгоритмы принятия решений в задачах проектирования, планирования и управления химико-технологическими процессами и производствами с использованием экспертных систем;

##### Уметь:

- формулировать постановки задач проектирования, прогнозирования, планирования, оптимизации и управления объектами химической технологии в условиях неопределенности и выбирать методы решения данных задач с использованием экспертных систем;
- разрабатывать базы правил и базы знаний для создания экспертных систем в химии и химической технологии;
- разрабатывать алгоритмы логического вывода в экспертных системах;

##### Владеть:

- приемами использования современных оболочек экспертных систем для решения задач поддержки принятия решений и управления в химической технологии.

#### 6. Виды учебной работы и их объем

Семестр 3

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,0083</b>	<b>36,3</b>	<b>1,0083</b>	<b>36,3</b>
Лекции	0,22	8	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,77	28	0,77	28
Часы на контроль <b>(Катт)</b>	0,0083	0,3	0,0083	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,99</b>	<b>107,7</b>	<b>2,99</b>	<b>107,7</b>
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1,408	50,7	1,408	50,7
Подготовка к практическим занятиям	1,38	50	1,38	50
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>			

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИИ (Ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин  
2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б2.О.01.01(У) Научно-исследовательская работа**  
(получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

*Направление подготовки:* **18.04.01 Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
**Информационно-управляющие системы в химической технологии**  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация: магистр**

**Форма обучения: Очная**

**Новомосковск – 2022**

Разработчик:

Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент

(Маслова Н.В.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лопатин А.Г.)

Эксперт:

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г



(Мальков Н.В.)

Руководитель ОПОП: к.т.н., доцент.

«31» марта 2022 г

(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г

(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 6910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Положение о практической подготовке обучающихся, осваивающих основные образовательные программы высшего образования (программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры) в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 24.09.2020.

Основная профессиональная основная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 6910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Автоматизация производственных процессов» НИ

РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является получение обучающимися первичных навыков научно-исследовательской работы, включающих формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; приобретение навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной, получение практических умений и навыков использования современных математических методов, моделей, информационных и программных средств, лабораторного оборудования и приборов для решения задач научно-исследовательской работы; формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных результатов.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение обучающимися первичных знаний в области моделирования, оптимизации, автоматизированного проектирования и управления химическими, нефтехимическими, биотехнологическими производствами – объектами научно-исследовательской деятельности магистранта;

- формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; работы с научно-технической литературой, включая подбор, анализ, систематизацию информации и формулировку выводов, по теме исследования;

- формирования навыков представления, обработки и оформления, полученных в ходе эксперимента и компьютерного моделирования результатов.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б2.О.01 Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) относится к Обязательной части блока 2 Практика).

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 – Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.2 – Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.3 – Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач



Коммуникация	УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 – Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. УК-4.3 – Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).
--------------	---	--

**Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1.Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно- исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.	ОПК-1.1 – Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования. ОПК-1.2 – Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования. ОПК-1.3 – Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок.
Профессиональная методология	ОПК-2–Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.1 – Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования. ОПК-2.2 – Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний. ОПК-2.3 – Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании.
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-3 – Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	ОПК-3.1 – Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля ОПК-3.2 – Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку. ОПК-3.3 – Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля.

### ***Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:***

Учебным планом не предусмотрены.

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

*Знать:*

- порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий;
- современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами;
- функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований;

*Уметь:*

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Интернет-технологий;
- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

*Владеть:*

- способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований;
- средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.

## **5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Практика организуется в 1 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки 18.04.01 Химическая технология. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем практики	
	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>9</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2.84</b>	<b>102.3</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>2.84</b>	<b>102.3</b>
Практические занятия (ПЗ):	2.84	102.3
в том числе в форме практической подготовки:	2.84	102.3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6.2</b>	<b>221.7</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>6.2</b>	<b>221.7</b>
Контактная самостоятельная работа	6.2	0,4
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		221.3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>	

## **6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы	Раздел практики	Объем раздела, акад. ч.
Раздел 1	Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора.	120
Раздел 2	Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме.	109
Раздел 3	Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов по тематике научно-исследовательской работы магистранта.	95
	<b>Всего часов</b>	<b>324</b>

## 6.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора.**

Обоснование актуальности темы. Поиск и проработка литературы из всех доступных источников за определенный (согласованный с руководителем) период времени. Анализ литературы и составление литературного обзора по теме научно-исследовательской работы.

### **Раздел 2. Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме.**

Формулирование цели исследования (какой результат предполагается получить) и постановка задачи исследования (что делать – теоретически и экспериментально).

Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы магистранта. Анализ истории становления и развития объекта практических исследований; современного состояния, наилучших существующих технологий, методов и способов интенсификации технологических процессов, эффективности использования оборудования и других технических и технико-экономических решений.

### **Раздел 3. Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов по тематике научно-исследовательской работы магистранта.**

Описание экспериментальных стендов и установок для проведения исследований. Отработка методик исследований, определение погрешностей экспериментальных данных. Планирование эксперимента, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, выводы и заключения. Приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением для проведения компьютерных вычислительных экспериментов по теме работы. Написание тезисов докладов и статей; составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. Составление отчета и презентации.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

## 7 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>				
1	– порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий	+	+	
2	– современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами;		+	+
3	– функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований;			+
<b>Уметь:</b>				
4	- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Интернет-технологий;	+	+	
5	– использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;		+	+
<b>Владеть:</b>				
6	– способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований;		+	+
7	– средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.	+	+	+

В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие **универсальные и общепрофессиональные** компетенции и индикаторы их достижения:

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
8	-УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	- УК-1.1 – Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	+		

9		- УК-1.2 – Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке.		+	+
10		- УК-1.3 – Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+	+
11		- УК-4.2 – Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные.		+	+
12	- УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	- УК-4.3 – Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).	+	+	+
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>	<b>Раздел 1</b>	<b>Раздел 2</b>	<b>Раздел 3</b>
13		- ОПК-1.1 – Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования.	+	+	
14	- ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую	- ОПК-1.2 – Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования.		+	+
15		- ОПК-1.3 – Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок.		+	+
16	- ОПК-2 – Способен использовать современные приборы и методики, организовывать	- ОПК-2.1 – Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования		+	+
17		- ОПК-2.2 – Умеет организовывать проведение экспериментов		+	+
18		- ОПК-2.3 – Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в			+

19	– ОПК-3 – Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать	ОПК-3.1 – Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля.	+	+	
20		ОПК-3.2 – Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.		+	+
21		– ОПК-3.3 – Владеет навыками моделирования и оптимизации			+
	<b>Код и наименование ПК Не предусмотрены</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК: не предусмотрены</b>			

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (профиль Информационно-управляющие системы в химической технологии) предусмотрено проведение практических занятий по учебной практике: научно-исследовательской работе (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

№ п/п	№ раздела практики	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Приобретение навыков работы с электронными библиотеками и другими информационными источниками для поиска информации для составления литературного обзора по тематике исследования	5
2	1	Практическое занятие 2. Приобретение навыков работы с нормативной и нормативно - методической документацией, регламентирующей деятельность по изучению, проектированию, эксплуатации, управлению и т.п. объекта научных исследований	5
3	2	Практическое занятие 3. Приобретение навыков поиска информации на сайтах производителей химической продукции, технологического оборудования, наилучших доступных технологий и т.п., специализированных базах данных	5
4-6	2	Практические занятия 4-6. Изучение методов, методик, в том числе расчетных для проведения экспериментов для изучения объекта практического исследования	20
7-8	3	Практические занятия 7-8. Изучение методик планирования эксперимента, анализа и обработки экспериментальных данных в зависимости от тематики научных исследований	10

9-11	3	Практические занятия 9-11. Изучение возможностей универсального и специализированного программного обеспечения для моделирования, оптимизации, проектирования, управления и других задач научных исследований	20
12	3	Практическое занятие 12. Приобретение навыков подготовки научных публикаций – написания тезисов докладов, статей, подготовки презентаций докладов по результатам научной работы	7
13-17	3	Практические занятия 13-17. Приобретение практических навыков проведения исследований в соответствии с целью научного исследования. Выполнение индивидуального задания.	30
<b>ИТОГО:</b>			<b>102,3</b>

## 8.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (профиль Информационно-управляющие системы в химической технологии) проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено

## 9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой практики «Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 221,7 часов.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при выполнении учебной практики: научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований и приобретение практических навыков осуществления научно-исследовательской деятельности с учетом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем научно-исследовательской работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по практике и предусматривает:

- ознакомление и проработку литературы по теме НИР, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- проведение экспериментальных исследований по теме;
- регулярную обработку полученных результатов и подготовку отчетов к защите результатов на зачете;
- подготовку презентаций к сдаче зачетов.

При выполнении практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров кафедры;
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедры;

- знакомство с деятельностью научных и научно-производственных организаций отрасли в форме экскурсий;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов осуществления научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- участие в выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры;
- участие в апробации результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры на конференциях, симпозиумах, в научных изданиях;
- участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам кафедры.

## **10 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **10.1 Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины**

#### **Примеры оценочных средств текущего контроля знаний:**

1. Сбор и систематизация материалов по тематике научно-исследовательской работы с использованием отечественных и международных библиотечных систем и баз цитирования.
2. Сбор и систематизация материалов к составлению отчета о выполнении этапа календарного плана практической части научно-исследовательской работы магистранта.
3. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме постера.
4. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме презентации.
5. Подготовка тезисов докладов на конференции.
6. Проведение лабораторных или практических экспериментов с использованием современных методик и средств по тематике научно-исследовательской работы.
7. Проведение компьютерных экспериментов с использованием универсального и специализированного программного обеспечения по тематике научных исследований.
8. Освоение новых программных модулей, комплексов программных средств по тематике научных исследований и учебной деятельности кафедры.
9. Тестирование программных комплексов, баз данных, разрабатываемых в рамках научно-исследовательской и учебной работы кафедры. Составление руководств пользователей по работе с программными комплексами и базами данными.

### **10.2 Вопросы для итогового контроля освоения практики (Зачет с оценкой)**

1. Специфика научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
2. Планирование научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
3. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ с использованием экспериментальных методов и методов компьютерного моделирования.
4. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Интернет-технологий.
5. Методологические подходы к изучению объектов практических исследований.
6. Структура руководств пользователей для работы с базами данных и комплексами программных средств.
7. Требования к организации лабораторных практикумов с использованием программно-



го обеспечения.

8. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.

9. Требования к организации и проведению практик бакалавров и магистрантов в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) высшего образования и другими нормативными документами.

10. Особенности организации лабораторных научных исследований.

11. Особенности проведения компьютерных экспериментов с использованием специализированного программного обеспечения.

Итоговая оценка по учебной практике выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики и итогового опроса студента.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

### 10.3. Оценивание результатов обучения

#### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

#### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

#### 10.3.2. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели оценки (дескрипторы)	Уровень сформированности компетенции			
	высокий		пороговый	не сформирована
	Оценка «отлично»	Оценка «хорошо»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно»

<p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>Демонстрирует полное понимание проблемы.</p> <p>Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i></p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы.</p> <p>Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p> <p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены.</i></p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p> <p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обобщений.</i></p>	<p>Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены.</p> <p><i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.</i></p>
--	---	---	---	---

Шкала используется при оценивании всех компетенций и индикаторов достижения компетенций, предусмотренных данной программой дисциплины.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

#### 1.11.2. Лекции

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (профиль Информационно-управляющие системы в химической технологии) проведение лекций по практике не предусмотрено.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.7 Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным, а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении практических занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации, наглядные пособия в виде схем, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую

информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.8 Методические указания для студентов**

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

1 Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков. — 5-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-9041-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183756> (дата обращения: 15.11.2021).

2 Методические указания по оформлению выпускных квалификационных и курсовых работ / сост. Лопатин А.Г., Маслова Н.В., Иванкова Л.В.— Новомосковск.: НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. — 36 с.

#### **б) дополнительная литература**

1 Резник С. Д., Игошина И. А. Студент вуза: технологии и организации обучения. М.: «ИНФРА-М», 2009. 475 с.

2 Кожухар В. М. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: Дашков и К, 2013. 216 с.

### **12.2 Информационные и информационно-образовательные ресурсы**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов /

URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL:

[http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

*Профессиональные базы данных*

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г.) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн с использованием LMS Moodle, включая обмен сообщениями, новостной форум и др., и платформы проведения видеоконференций ZOOM, Scype, Discord.

Руководители практики для взаимодействия со студентами также используют групповой чат в ЭИОС, индивидуальные чаты и тематические группы в социальной сети <http://vk.com/>, групповые онлайн-конференции и индивидуальные онлайн-собеседования с использованием платформ проведения видеоконференцсвязи ZOOM, Scype, Discord.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realм» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	учебными курсами Moodle	
---------------------------------	-------------------------	--

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - DreamSpark Premium <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium	неограничено	бессрочная лицензия

		(бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	( <a href="#">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="#">GNU GPL</a> v2))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Интернет- технологий;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой</p>



<p>Раздел 2. Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно- экспериментальных исследований по теме.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий;</li> <li>– современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Интернет- технологий;</li> <li>– использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований;</li> <li>– средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой</p>
<p>Раздел 3. Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов по тематике научно-исследовательской работы магистранта.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами;</li> <li>– функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований;</li> <li>– средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой</p>

## АННОТАЦИЯ рабочей программы практики

Б2.О.01 Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 9/324. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б2.О.01 Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) относится к Обязательной части блока 2 Практика)

### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является получение обучающимися первичных навыков научно-исследовательской работы, включающих формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; приобретение навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной, получение практических умений и навыков использования современных математических методов, моделей, информационных и программных средств, лабораторного оборудования и приборов для решения задач научно-исследовательской работы; формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных результатов.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение обучающимися первичных знаний в области моделирования, оптимизации, автоматизированного проектирования и управления химическими, нефтехимическими, биотехнологическими производствами – объектами научно-исследовательской деятельности магистранта;

- формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; работы с научно-технической литературой, включая подбор, анализ, систематизацию информации и формулировку выводов, по теме исследования;

- формирования навыков представления, обработки и оформления, полученных в ходе эксперимента и компьютерного моделирования результатов.

### 4. Содержание дисциплины

#### **Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора.**

Обоснование актуальности темы. Поиск и проработка литературы из всех доступных источников за определенный (согласованный с руководителем) период времени. Анализ литературы и составление литературного обзора по теме научно-исследовательской работы.

#### **Раздел 2. Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме.**

Формулирование цели исследования (какой результат предполагается получить) и постановка задачи исследования (что делать – теоретически и экспериментально).

Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы магистранта. Анализ истории становления и развития объекта практических исследований; современного состояния, наилучших существующих технологий, методов и способов интенсификации технологических процессов, эффективности использования оборудования и других технических и технико-экономических решений.

#### **Раздел 3. Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов по тематике научно-исследовательской работы магистранта.**

Описание экспериментальных стендов и установок для проведения исследований. Отработка методик исследований, определение погрешностей экспериментальных данных. Планирование эксперимента, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, выводы и заключение. Приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением для проведения компьютерных вычислительных экспериментов по теме работы. Написание тезисов докла-

дов и статей; составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. Составление отчета и презентации.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

#### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 – Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.2 – Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.3 – Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
Коммуникация	УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 – Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. УК-4.3 – Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).

#### Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1.Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно- исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.	ОПК-1.1 – Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования. ОПК-1.2 – Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования. ОПК-1.3 – Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок.

Профессиональная методология	ОПК-2–Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.1 – Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования. ОПК-2.2 – Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний. ОПК-2.3 – Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании.
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-3 – Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	ОПК-3.1 – Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля ОПК-3.2 – Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку. ОПК-3.3 – Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля.

***Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:***

Учебным планом не предусмотрены.

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

*Знать:*

- порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий;
- современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами;
- функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований;

*Уметь:*

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Интернет-технологий;
- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

*Владеть:*

- способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований;
- средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр \_1\_*

Вид учебной работы	Объем практики	
	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>9</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2.84</b>	<b>102.3</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>2.84</b>	<b>102.3</b>
Практические занятия (ПЗ):	2.84	102.3
в том числе в форме практической подготовки:	2.84	102.3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6.2</b>	<b>221.7</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>6.2</b>	<b>221.7</b>
Контактная самостоятельная работа	6.2	0,4
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		221.3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>	

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

  
Б.Е. Первухин  
2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б2.В.01.01(Н) Научно-исследовательская работа

*Направление подготовки:* 18.04.01 Химическая технология  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
Информационно-управляющие системы в химической технологии  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация:** магистр

**Форма обучения:** Очная

Новомосковск – 2022

**Разработчик:**

Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент

(Маслова Н.В.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от 24 марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

(Лопатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

31 марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

31 марта 2022 г

(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

(Маслова Н.В.)

31 марта 2022 г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

31 марта 2022 г

(Кизим Н.Ф.)

Аннотации рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 6910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Положение о практической подготовке обучающихся, осваивающих основные образовательные программы высшего образования (программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры) в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 24.09.2020.

Основная профессиональная основная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 6910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Автоматизация производственных процессов» НИ



РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2, 3, 4 семестров.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 1.2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, методов искусственного интеллекта, экспертных систем, баз данных и знаний, а также умеют применить их практические приложения для задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами (ХТП) и системами в соответствии с темой научно-исследовательской работы.

**Цель практики** – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.04. 01 Химическая технология посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации.

**Задачами практики** являются:

- приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы;
- обработка, интерпретация и представление научных результатов;
- сбор, анализ, обработка и систематизация материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

Способ проведения практики: **стационарная.**

## 1.3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана блока 2. Практика (Б2.В.01(Н)) и рассчитана на проведение практики в 2, 3 и 4 семестрах обучения.

## 1.4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 – Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.2 – Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.3 – Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач

Коммуникация	УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 – Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. УК-4.3 – Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).
--------------	---	--

**Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения**

Учебным планом не предусмотрены.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	-Химическое, химико- технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно- конструкторских работ в области химического и химико- технологического производства).	ПК-1. Способен формулировать научно- исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	<p>ПК-1.1. Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы</p> <p>ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно- технических отчетов</p>	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно - исследовательских и опытно- конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико - технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно- конструкторских работ в области химического и химико- технологического производства).	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно- технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
			ПК-2.2 Умеет применять информационно - коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно- исследовательских работ	
			ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно- технической информации	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико- технологическое производство  Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно- конструкторских работ в области химического и химико- технологического производства).	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
			ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	
			ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	

## **В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

### *Знать:*

- методологию и методики научных исследований;
- теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений;
- фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание;
- способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения.

### *Уметь:*

- отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы;
- формулировать цели и задачи исследований;
- обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения;
- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения;
- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования;
- интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов;
- составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.

### *Владеть:*

- способами постановки целей и задач исследований;
- навыками разработки плана научного исследования;
- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;
- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;
- приемами формулирования научных выводов;
- умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.

*Подготовить и представить к защите* научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения. В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы магистратуры, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

## **1.5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Практика организуется в 2 и 3 семестрах магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки 18.04.01 Химическая технология. Кон-

троль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			2		3	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>24</b>	<b>864</b>	<b>12</b>	<b>432</b>	<b>12</b>	<b>432</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>8,016</b>	<b>288,6</b>	<b>4,008</b>	<b>144,3</b>	<b>4,008</b>	<b>144,3</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b>	<i>8,016</i>	<i>288,6</i>	<i>4,008</i>	<i>144,3</i>	<i>4,008</i>	<i>144,3</i>
Практические занятия (ПЗ)	8	288	4	144	4	144
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	8	288	4	144	4	144
<b>Часы на контроль (Катт)</b>	0,016	<b>0,6</b>	<b>0,008</b>	<b>0,3</b>	<b>0,008</b>	<b>0,3</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>15,984</b>	<b>575,4</b>	<b>7,992</b>	<b>287,7</b>	<b>7,992</b>	<b>287,7</b>
Контактная самостоятельная работа (из УП для зач /зач с оценкой.)		575,4		287,7		287,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)	15,984	575,4	7,992	287,7	7,992	287,7
<b>Формы контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	
<i>Вид контроля из УП (зач /зач с оценкой)</i>						

## 1.6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Наименование раздела	Академ. часов			
		Всего	Аудит. работа	Сам. работа	Форма контроля (из УП)
1	<b>Раздел 1.</b> Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов.	164	64	100	Зачет с оценкой
2	<b>Раздел 2.</b> Проведение экспериментальных и расчетно- экспериментальных исследований по теме выпускной квалификационной работы.	160	89	71	Зачет с оценкой
3	<b>Раздел 3.</b> Обзор текущей литературы. Написание методической (теоретической) главы выпускной квалификационной работы.	108	50	58	Зачет с оценкой
4	<b>Раздел 4.</b> Проведение экспериментальных и расчетно - экспериментальных исследований по теме.	82	63	47	Зачет с оценкой

5	<b>Раздел 5.</b> Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных по теме. Формулирование научных выводов	110	40	70	Зачет с оценкой
6	<b>Раздел 6.</b> Оформление материалов, подготовка отчета по НИР и презентации к защите.	240	100	140	Зачет с оценкой
	<b>ИТОГО</b>	<b>1080</b>	<b>527</b>	<b>517</b>	<b>36</b>

### **1.6.2 Содержание разделов дисциплины**

#### **Раздел 1. Обзор текущей литературы. Составление метода исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов.**

Поиск текущей литературы по базам ВИНТИ РАН, каталогам электронных библиотек, приведенных в разделе 6.2 ООП. Составление методик исследования и их отработка.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференциях различного уровня. Написание статей в научные журналы.

#### **Раздел 2. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме выпускной квалификационной работы.**

Определение характеристик объектов исследования. Проведение эксперимента (лабораторного и вычислительного), анализ и интерпретация результатов, формулирование выводов и заключений. Сопоставление собственных данных с данными научных источников из литературы, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования. Выявление новизны результатов. Формулировка рекомендаций к использованию на практике результатов, полученных в ходе исследования.

#### **Раздел 3. Обзор текущей литературы. Написание методической (теоретической) главы выпускной квалификационной работы.**

Поиск и проработка текущей литературы, необходимой для интерпретации результатов исследования. Написание главы научно-исследовательской работы, содержащей характеристики объектов исследования, методики определения этих характеристик и методики проведения экспериментов.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференции МКХТ и других семинарах и конференциях различного уровня.

Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 2-ой семестр.

#### **Раздел 4. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований**

Калибровка приборов, отладка экспериментальных стендов. Проведение экспериментальных исследований, анализ и интерпретация результатов. Проведение компьютерных вычислительных экспериментов. Сопоставление полученных результатов с данными научных источников, описание механизмов и корреляций, обнаруженных в процессе исследования. Интерпретация результатов компьютерного моделирования. Формулирование новизны полученных результатов. Формулировка рекомендаций к использованию результатов на практике.

#### **Раздел 5. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов**

Проведение экспериментов, окончательный анализ результатов. Интерпретация полученных зависимостей и корреляций. Завершается работа выводами и заключением, в которых тезисно, по порядку выполнения задач, излагаются результаты всего исследования.

**Раздел 6. Оформление материалов, подготовка отчета по НИР и презентации к защите .** Оформление материалов научно-исследовательской работы, согласно ГОСТа. Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 3-ий семестр.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

### **1.7 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**





№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	<b>Знать:</b>						
1	- методологию и методики научных исследований;	+	+	+	+	+	
2	- теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений;	+	+	+	+	+	
3	- фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание;	+	+	+	+	+	
4	- способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения		+	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>						
5	- отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы;	+		+			
6	- формулировать цели и задачи исследований;	+	+	+	+	+	
7	- обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения;		+	+	+	+	
8	- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения;		+	+	+	+	+
9	- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования;		+	+	+	+	+
10	- интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов;		+	+	+	+	+

11	- составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.	+	+	+	+		+
<b>Владеть:</b>							
12	- способами постановки целей и задач исследований;	+	+	+	+	+	
13	- навыками разработки плана научного исследования;	+	+	+	+	+	
14	- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;		+	+	+	+	+
15	- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;	+	+	+	+	+	+
16	- приемами формулирования научных выводов;		+	+	+	+	+
17	- умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.	+		+		+	+

В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК						
18	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	- УК-1.1 – Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	+		+			
19		- УК-1.2 – Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке.		+		+	+	
20								

		– УК-1.3 – Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач		+	+	+	+	+
21	УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 – Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках	+		+			+
22		- УК-4.2 – Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные.	+		+			+
23		УК-4.3 – Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).	+		+			+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>						

24		– ПК-1.1. Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы	+	+	+	+	+	+
25	ПК-1. Способен – Формулировать научно- исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	– ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+
26		– ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно- технических отчетов		+	+	+	+	+
27	– ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и	– ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов		+	+	+	+	

28	средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	– ПК-2.2 Умеет применять информационно- коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно- информационные комплексы для проведения научно- исследовательских работ	+	+	+	+	+	+
29		– ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно- технической информации	+		+			+
30	ПК-3.Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энерго-ресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности		+	+	+	+	+
31		– ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов		+	+	+	+	+

32		ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности		+		+	+	+
----	--	---	--	---	--	---	---	---

## **I.8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **I.8.1 Практические занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (профиль Информационно-управляющие системы в химической технологии) предусмотрено проведение практических занятий по производственной практике: научно-исследовательской работе.

Практические занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ приведен в п. I.10.1 настоящей программы

### **I.8.2 Лабораторные занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (профиль Информационно-управляющие системы в химической технологии) проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено

## **I.9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Рабочей программой практики «Производственная практика: научно-исследовательская работа» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 575.4.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при выполнении производственной практики: научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований и приобретение практических навыков осуществления научно-исследовательской деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем научно-исследовательской работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по практике и предусматривает:

- ознакомление и проработку литературы по теме НИР, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- проведение экспериментальных исследований по теме;
- регулярную обработку полученных результатов и подготовку отчетов к защите результатов на зачете;
- подготовку презентаций к сдаче зачетов.

При выполнении практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров кафедры;
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедры;
- знакомство с деятельностью научных и научно-производственных организаций отрасли в форме экскурсий;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов осуществления научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- участие в выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и техно-

логических работ кафедры;

- участие в апробации результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры на конференциях, симпозиумах, в научных изданиях;
- участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам кафедры.

## **I.10 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Комплект оценочных средств по практике предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы практики. А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств включает:

- оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование;
- оценочные средства для проведения итогового контроля в форме зачета с оценкой

### **I.10.1 Примерный перечень тем научно-исследовательских работ**

1. Исследование влияния технологических параметров на интенсификацию химико-технологического процесса.
2. Исследование влияния рецептуры загрузки реактора на динамику химических реакций.
3. Разработка математических моделей аппаратов химической технологии с использованием аппарата нечеткой логики (нейронных сетей)
4. Разработка экспертной системы выявления аварийных ситуаций в химико-технологическом процессе.
5. Разработка программных средств исследования динамических и статических режимов работы массообменных аппаратов.
6. Разработка программных средств исследования динамических и статических режимов работы теплообменных аппаратов.
7. Разработка программных средств исследования динамических и статических режимов работы химических реакторов
8. Исследование процессов ректификации с целью выявления наиболее эффективных каналов управления.
9. Исследование процессов абсорбции, с целью выявления наиболее эффективных каналов управления.
10. Исследование процессов адсорбции с целью выявления наиболее эффективных каналов управления.
11. Исследование процессов сушки с целью выявления наиболее эффективных каналов управления.
12. Исследование процессов полимеризации с целью выявления наиболее эффективных каналов управления.
13. Разработка информационной системы сбора текущей информации о состоянии технологического процесса.
14. Разработка алгоритмов принятия решений по снижению риска и последствий аварий на химически опасных объектах в условиях неопределенности.
15. Разработка алгоритмов аварийной блокировки параметров химико-технологического процесса.
16. Разработка алгоритмов пуска и останова химико-технологического процесса
17. Разработка информационно-аналитической системы контроля выбросов химико-технологических процессов.



Перечень тем научно-исследовательских работ ежегодно обновляется не менее чем на 30 %. Конкретные темы научно-исследовательской работы обсуждаются на заседании кафедры АПП, одобряются Ученым советом факультета в начале каждого учебного года и утверждаются в установленные сроки и установленном порядке. Причем для магистрантов первого года обучения темы утверждаются впервые, а для магистрантов второго года темы научно-исследовательской работы утверждаются повторно с изменениями или без изменений формулировок.

Индивидуальные задания в рамках сформулированной темы производственной практики: научно-исследовательской работы конкретизируются руководителем на каждом этапе и представляются в виде отдельных индивидуальных заданий на выполнение производственной практики: научно-исследовательской работы в начале каждого семестра.

### **I.10.2 Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины**

#### **Примеры оценочных средств текущего контроля знаний:**

Контрольные работы проводятся в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы во 2-ом и 3-ем семестрах.

##### **Контрольная работа №1**

- Представление программы научного исследования.
- Основные достижения науки и производства по теме исследования.
- Актуальность выполняемой работы.
- Обоснование выбора и характеристика применяемых методов исследования.
- Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.

##### **Контрольная работа №2**

- Контроль выполнения программы научно-исследовательской работы.
- Анализ аналитического обзора по теме исследования.
- Необходимость корректировки темы и методов выполняемого исследования.
- Анализ полученных научных результатов.
- Графическое представление результатов эксперимента.

##### **Контрольная работа №3**

- Соответствие содержания отчета программе исследования.
- Качество оформления отчета.
- Содержание презентации научно-исследовательской работы

### **I.10.3 Вопросы для итогового контроля освоения практики (Зачет с оценкой)**

1. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
2. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ.
3. Приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
4. Формы апробации результатов научно-исследовательских работ.
5. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.
6. Методики и приемы обработки и анализа экспериментальных данных.
7. Формы и приемы управления научно-исследовательским коллективом.
8. Принципы разработки заданий для исполнителей научных исследований.
9. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.
10. Особенности организации лабораторных научных исследований.
11. Особенности проведения компьютерных экспериментов с использованием специализи-

рованного программного обеспечения.

Итоговая оценка по учебной практике выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики и итогового опроса студента.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

#### **I.10.4 Оценивание результатов обучения**

##### **Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине**

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

##### **I.10.4.1 Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации**

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

##### **I.10.4.2 Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Показатели оценки (дескрипторы)	Уровень сформированности компетенции			
	высокий		пороговый	не сформирована
	Оценка «отлично»	Оценка «хорошо»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно»

<p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>Демонстрирует полное понимание проблемы.</p> <p>Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i></p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы.</p> <p>Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p> <p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены.</i></p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p> <p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обобщений.</i></p>	<p>Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены.</p> <p><i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.</i></p>
--	---	---	---	---

Шкала используется при оценивании всех компетенций и индикаторов достижения компетенций, предусмотренных данной программой дисциплины.

## I.11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

### I.11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

### I.11.2. Лекции

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (профиль Информационно-управляющие системы в химической технологии) проведение лекций по практике не предусмотрено.

### I.11.3. Занятия семинарского типа

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **I.11.4 Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

#### **I.11.5 Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным, а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении практических занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации, наглядные пособия в виде схем, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирова-

ние.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **I.11.6 Методические указания для студентов**

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к практическому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **I.11.7 Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **I.12 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **I.12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

1 Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков. — 5-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-9041-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183756> (дата обращения: 15.11.2021).

2 Методические указания по оформлению выпускных квалификационных и курсовых работ / сост. Лопатин А.Г., Маслова Н.В., Иванкова Л.В.– Новомосковск.: НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. – 36 с.

#### **б) дополнительная литература**

1 Резник С. Д., Игошина И. А. Студент вуза: технологии и организации обучения. М.: «ИНФРА-М», 2009. 475 с.

2 Кожухар В. М. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: Дашков и К, 2013. 216 с.

### **I.12.2 Информационные и информационно-образовательные ресурсы**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов /

URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL:

[http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

*Профессиональные базы данных*

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г.) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн с использованием LMS Moodle, включая обмен сообщениями, новостной форум и др., и платформы проведения видеоконференций ZOOM, Skype, Discord.

Руководители практики для взаимодействия со студентами также используют групповой чат в ЭИОС, индивидуальные чаты и тематические группы в социальной сети <http://vk.com/>, групповые онлайн-конференции и индивидуальные онлайн-собеседования с использованием платформ проведения видеоконференцсвязи ZOOM, Skype, Discord.

### **I.13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Производственная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья</b>
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

#### **I.13.1 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-**

### программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### I.13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия



		<a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов		неограничено	(CeCILL (свободная, совместимая с <a href="#">GNU GPL</a> v2))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

#### I.14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологию и методики научных исследований;</li> <li>- теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений;</li> <li>- фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы;</li> <li>- формулировать цели и задачи исследований;</li> <li>- составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами постановки целей и задач исследований;</li> <li>- навыками разработки плана научного исследования;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы №1, 2, 2 семестр Оценка на <i>зачете с оценкой.</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;</li> <li>- приемами формулирования научных выводов;</li> <li>- умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b> Проведение экспериментальных и расчетно - экспериментальных исследований по теме выпускной квалификационной работы.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологию и методики научных исследований;</li> <li>- теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений;</li> <li>- фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание;</li> <li>- способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать цели и задачи исследований;</li> <li>- обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения;</li> <li>- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения;</li> <li>- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования;</li> <li>- интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов;</li> <li>- составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами постановки целей и задач исследований;</li> <li>- навыками разработки плана научного исследования;</li> <li>- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;</li> <li>- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3, 2 семестр Оценка на зачете с оценкой</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами формулирования научных выводов;</li> <li>- умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Обзор текущей литературы. Написание методической (теоретической) главы выпускной квалификационной работы.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологию и методики научных исследований;</li> <li>- теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений;</li> <li>- фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание;</li> <li>- способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы;</li> <li>- формулировать цели и задачи исследований;</li> <li>- обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения;</li> <li>- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения;</li> <li>- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования;</li> <li>- интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов;</li> <li>- составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами постановки целей и задач исследований;</li> <li>- навыками разработки плана научного исследования;</li> <li>- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;</li> <li>- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;</li> <li>- приемами формулирования научных выводов; умением написания тезисов докладов,</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы №1, 2, 3 семестр Оценка на зачете с оценкой.</p>

	<p>статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.</p>	
<p><b>Раздел 4.</b> Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме.</p>	<p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологию и методики научных исследований;</li> <li>- теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений;</li> <li>- фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание;</li> <li>- способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы;</li> <li>- формулировать цели и задачи исследований;</li> <li>- обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения;</li> <li>- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения;</li> <li>- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования;</li> <li>- интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов;</li> <li>- составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами постановки целей и задач исследований; навыками разработки плана научного исследования;</li> <li>- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;</li> <li>- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;</li> <li>- приемами формулирования научных выводов; умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3, 3 семестр Оценка на <i>зачете с оценкой</i></p>

<p><b>Раздел 5.</b> Проведение экспериментальных и расчетно - экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологию и методики научных исследований;</li> <li>- теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений;</li> <li>- фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание;</li> <li>- способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы;</li> <li>- формулировать цели и задачи исследований; обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения; обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения;</li> <li>- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования;</li> <li>- интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами постановки целей и задач исследований;</li> <li>- навыками разработки плана научного исследования;</li> <li>- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;</li> <li>- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;</li> <li>- приемами формулирования научных выводов; умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 6.</b> Оформление материалов, подготовка отчета по НИР и презентации к защите.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения;</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов;</li> <li>- составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;</li> <li>- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;</li> <li>- приемами формулирования научных выводов; умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.</li> </ul>	
--	--	--

**АННОТАЦИЯ  
рабочей программы дисциплины**

Б2.В.01(Н) Производственная практика: научно-исследовательская работа

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 24/864. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается в 2 и 3 семестрах.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б2.В.01(Н) Производственная практика: научно-исследовательская работа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 2 Практика)

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цель практики – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.04. 01 Химическая технология посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации.

Задачами практики являются:

- приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы;
- обработка, интерпретация и представление научных результатов;
- сбор, анализ, обработка и систематизация материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Обзор текущей литературы. Составление методики исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов.**

Поиск текущей литературы по базам ВИНТИ РАН, каталогам электронных библиотек, приведенных в разделе 6.2 ООП. Составление методик исследования и их отработка.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференциях различного уровня. Написание статей в научные журналы.

**Раздел 2. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме выпускной квалификационной работы.**

Определение характеристик объектов исследования. Проведение эксперимента (лабораторного и вычислительного), анализ и интерпретация результатов, формулирование выводов и заключений. Сопоставление собственных данных с данными научных источников из литературы, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования. Выявление новизны результатов. Формулировка рекомендаций к использованию на практике результатов, полученных в ходе исследования.

**Раздел 3. Обзор текущей литературы. Написание методической (теоретической) главы выпускной квалификационной работы.**

Поиск и проработка текущей литературы, необходимой для интерпретации результатов исследования. Написание главы научно-исследовательской работы, содержащей характеристики объектов исследования, методики определения этих характеристик и методики проведения экспериментов.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференции МКХТ и других семинарах и конференциях различного уровня.

Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 2-ой семестр.

**Раздел 4. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований**

Калибровка приборов, отладка экспериментальных стендов. Проведение экспериментальных исследований, анализ и интерпретация результатов. Проведение компьютерных вычислительных экспериментов. Сопоставление полученных результатов с данными научных источников, описание механизмов и корреляций, обнаруженных в процессе исследования. Интерпретация результатов

компьютерного моделирования. Формулирование новизны полученных результатов. Формулировка рекомендаций к использованию результатов на практике.

**Раздел 5. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов**

Проведение экспериментов, окончательный анализ результатов. Интерпретация полученных зависимостей и корреляций. Завершается работа выводами и заключением, в которых тезисно, по порядку выполнения задач, излагаются результаты всего исследования.

**Раздел 6. Оформление материалов, подготовка отчета по НИР и презентации к защите .** Оформление материалов научно-исследовательской работы, согласно ГОСТа. Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 3-ий семестр.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 – Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.2 – Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.3 – Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
Коммуникация	УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 – Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. УК-4.3 – Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).

**Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения**

Учебным планом не предусмотрены.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения**



Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы
	ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности
	ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов
ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1. Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов
	ПК-2.2. Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ
	ПК-2.3. Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации
ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1. Знает методы и средства определения показателей энерго- и ресурсосбережения и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности
	ПК-3.2. Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов
	ПК-3.3. Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

*Знать:*

- методологию и методики научных исследований;
- теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений;
- фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других

явлений и процессов и их математическое описание;

- способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения.

*Уметь:*

- отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы;

- формулировать цели и задачи исследований;

- обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения;

- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения;

- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования;

- интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов;

- составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.

*Владеть:*

- способами постановки целей и задач исследований;

- навыками разработки плана научного исследования;

- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;

- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;

- приемами формулирования научных выводов;

- умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.

## 6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			2		3	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>24</b>	<b>864</b>	<b>12</b>	<b>432</b>	<b>12</b>	<b>432</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>8,016</b>	<b>288,6</b>	<b>4,008</b>	<b>144,3</b>	<b>4,008</b>	<b>144,3</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b>	<i>8,016</i>	<i>288,6</i>	<i>4,008</i>	<i>144,3</i>	<i>4,008</i>	<i>144,3</i>
Практические занятия (ПЗ)	8	288	4	144	4	144
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	8	288	4	144	4	144
<b>Часы на контроль (Катт)</b>	<b>0,016</b>	<b>0,6</b>	<b>0,008</b>	<b>0,3</b>	<b>0,008</b>	<b>0,3</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>15,984</b>	<b>575,4</b>	<b>7,992</b>	<b>287,7</b>	<b>7,992</b>	<b>287,7</b>
Контактная самостоятельная работа (из УП для зач /зач с оценкой.)		575,4		287,7		287,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)	15,984	575,4	7,992	287,7	7,992	287,7
<b>Формы контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	
<i>Вид контроля из УП (зач /зач с оценкой)</i>						

## II.2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана блока и рассчитана на проведение практики в 4 семестре (2 курсе) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся освоили все дисциплины и иные другие практики, предусмотренные учебным планом, и имеют теоретическую и практическую подготовку в области математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, методов искусственного интеллекта, экспертных систем, баз данных и знаний, а также умеют применить их практические приложения для задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами (ХТП) и системами в соответствии с темой выпускной квалификационной работы.

**Цель практики** – сбор, подготовка, анализ и систематизация материалов по тематике выпускной квалификационной работы.

**Задачами практики** являются окончательное формирование у обучающихся универсальных и профессиональных компетенций, связанных с профессиональной деятельностью по направлению подготовки 18.04. 01 Химическая технология:

- формирование у обучающихся целостного представления об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок, о структуре организации и основных функциях исследовательских и управленческих подразделений;
- освоение нормативной документации и средств программного обеспечения исследовательского подразделения;
- участие в работе научно-исследовательской группы, подразделения, временного трудового коллектива;
- обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы;
- развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

Способ проведения практики: **стационарная.**

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## II.3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана блока 2. Практика (Б2.В.01(Н)) и рассчитана на проведение практики в 4 семестре обучения.

## II.4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
------------------------------------	-----------------------	---

Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 – Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.2 – Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.3 – Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
Коммуникация	УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 – Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. УК-4.3 – Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).

**Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения**

Учебным планом не предусмотрены.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	-Химическое, химико- технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно- конструкторских работ в области химического и химико- технологического производства).	ПК-1. Способен формулировать научно- исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	<p>ПК-1.1. Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы</p> <p>ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно- технических отчетов</p>	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно - исследовательских и опытно- конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико - технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно- конструкторских работ в области химического и химико- технологического производства).	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно- технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
			ПК-2.2 Умеет применять информационно - коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно- исследовательских работ	
			ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно- технической информации	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико- технологическое производство  Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно- конструкторских работ в области химического и химико- технологического производства).	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
			ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	
			ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	

В результате прохождения практики обучающийся должен:

*Знать:*

- физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;
- методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов (ХТП) и систем;
- показатели энерго- и ресурсоэффективности изучаемых объектов практических исследований выпускной квалификационной работы;
- комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда для объекта практических исследований;
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета или доклада;

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;
- осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;
- выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом;

*Владеть:*

- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;
- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;
- приемами формулирования научных выводов;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.

## II.5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Практика организуется в 4 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки 18.04.01 Химическая технология. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем практики	
	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>14</b>	<b>504</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>5.12</b>	<b>184.3</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>5.12</b>	<b>184.3</b>
Практические занятия (ПЗ):	5.11	184
в том числе в форме практической подготовки:	5.11	184
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8.88</b>	<b>319.7</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>8.88</b>	<b>319.7</b>
Контактная самостоятельная работа		0.3

Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	319.7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>

## II.6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### II.6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Раздел практики	Объем раздела, акад. ч.
Раздел 1	Введение – цели и задачи производственной практики.	116
Раздел 2	Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности.	116
Раздел 3	Выполнение индивидуального задания. Подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.	272
	<b>Всего часов</b>	<b>504</b>

### II.6.2 Содержание разделов практики

**Раздел 1.** Введение – цели и задачи преддипломной практики. Организационно- методические мероприятия. Технологические инструктажи.

**Раздел 2.** Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации и управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Экономика и организация производства, охрана труда, охрана окружающей среды, меры техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

**Раздел 3.** Выполнение индивидуального задания. Подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно- исследовательских работ кафедры.



## II.7 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	– физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;		+	+
2	– методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов (ХТП) и систем;		+	+
3	– показатели энерго- и ресурсоэффективности изучаемых объектов практических исследований выпускной квалификационной работы;		+	+
4	– комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда для объекта практических исследований;	+	+	+
5	– правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета или доклада;	+		+
	<b>Уметь:</b>			
6	– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;		+	+
7	– осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;	+	+	+
8	– выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;	+	+	+
9	– выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом;		+	+
	<b>Владеть:</b>			
10	- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;		+	+
11	- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;		+	+
12	приемами формулирования научных выводов;			+
13	- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.	+	+	+

В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие *универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:*

	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>			
14	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	– УК-1.1 – Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	+	+	+
15		– УК-1.2 – Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке.		+	+
16		– УК-1.3 – Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач		+	+
17	УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	– УК-4.1 – Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках	+	+	+
18		– УК-4.2 – Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные.			+
19		– УК-4.3 – Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).		+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
20	ПК-1. Способен – формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	– ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы	+	+	+

21		– ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности	+	+	+
22		– ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов			+
23		– ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов			+
24	– ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	– ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ		+	+
25		– ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации		+	+
26		– ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности		+	+
27	– ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	– ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов			+
28		– ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности		+	+

## **II.8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **II.8.1 Практические занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (профиль Информационно-управляющие системы в химической технологии) предусмотрено проведение практических занятий по производственной практике: научно-исследовательской работе.

Практические занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ приведен в п. I.I.10.1 настоящей программы

### **II.8.2 Лабораторные занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (профиль Информационно-управляющие системы в химической технологии) проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено

## **II.9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой государственной итоговой аттестации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении практики составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработка планов и программ проведения научных исследований и выполнение исследований по теме выпускной квалификационной работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится.

При прохождении практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- посещение выставок;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

## **II.10 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Итоговая оценка по практике (зачет с оценкой) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики и итогового опроса студента.

#### **II.10.1 Требования к отчету о прохождении практики**

Устанавливаются в методических указаниях по практике

#### **II.10.2 Примерная тематика отчетов по практике**

1. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике выпускной квалификационной работы с использованием отечественных библиотечных систем и баз данных.

2. Сбор, систематизация и анализ научно-технической информации для выполнения патентного исследования по ГОСТ 15.011-96 по тематике выпускной квалификационной работы с

привлечением отечественных и зарубежных источников.

3. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике выпускной квалификационной работы с использованием международных баз цитирования.

4. Сбор и систематизация материалов к составлению отчета о выполнении этапа календарного научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

5. Развитие практического исследования по изучению объекта научно-исследовательской работы как объекта управления (проектирования, реконструкции, модернизации) в зависимости от целей выпускной квалификационной работы, систематизация результатов в виде раздела в отчет практики.

6. Развитие объекта практического исследования по изучению объекта как источника промышленной и экологической опасности или как объекта энерго- и ресурсосбережения в зависимости от целей выпускной квалификационной работы, систематизация результатов в виде раздела в отчет практики.

7. Проведение лабораторных или практических экспериментов с использованием современных методик и технических средств по тематике выпускной квалификационной работы.

8. Проведение компьютерных экспериментов с использованием универсального и специализированного программного обеспечения по тематике диссертации.

9. Освоение новых программных модулей, комплексов программных средств по тематике диссертации.

10. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме постера.

11. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме презентации.

### **II.10.3 Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики (зачет с оценкой)**

1. Цели, задачи, формы научной деятельности организации.
2. Планирование научно-исследовательской и проектной деятельности в высшем учебном заведении.
3. Финансирование научных исследований и разработок в высшем учебном заведении.
4. Цели, формы и приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
5. Методы расчета при разработке заданий для отдельных исполнителей научно-исследовательских работ.
6. Системный подход в планировании и организации научно-исследовательских и проектных работ.
7. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в высшем учебном заведении.
8. Должностные функции руководящего персонала научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (руководителя научной группы, проекта, программы).
9. Специфика подготовки научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок.
10. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

### **II.10.4 Оценивание результатов обучения**

**Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине**

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

#### II.10.4.1 Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

#### II.10.4.2 Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели оценки (дескрипторы)	Уровень сформированности компетенции			
	высокий		пороговый	не сформирована
	Оценка «отлично»	Оценка «хорошо»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно»
<p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p>	<p>Демонстрирует полное понимание проблемы.</p> <p>Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены в пол-</i></p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы.</p> <p>Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p> <p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания</i></p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p> <p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обосно-</i></p>	<p>Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены.</p> <p><i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.</i></p>

7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	<i>ном объеме.</i>	<i>выполнены.</i>	<i>ваний.</i>	
---	--------------------	-------------------	---------------	--

Шкала используется при оценивании всех компетенций и индикаторов достижения компетенций, предусмотренных данной программой дисциплины.

## **II.11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

### **II.11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

### **II.11.2. Лекции**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (профиль Информационно-управляющие системы в химической технологии) проведение лекций по практике не предусмотрено.

### **II.11.3. Занятия семинарского типа**

Практические занятия представляют собой детализацию теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **II.11.4 Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

#### **II.11.5 Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным, а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении практических занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации, наглядные пособия в виде схем, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **II.11.6 Методические указания для студентов**

##### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.



Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к практическому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **II.11.7 Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

### **II.12 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в

форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **II.12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

1 Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков. — 5-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-9041-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183756> (дата обращения: 15.11.2021).

2 Методические указания по оформлению выпускных квалификационных и курсовых работ / сост. Лопатин А.Г., Маслова Н.В., Иванкова Л.В.– Новомосковск.: НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. – 36 с.

#### **б) дополнительная литература**

3 Резник С. Д., Игошина И. А. Студент вуза: технологии и организации обучения. М.: «ИНФРА-М», 2009. 475 с.

4 Кожухар В. М. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: Дашков и К, 2013. 216 с.

### **II.12.2 Информационные и информационно-образовательные ресурсы**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов /

URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL:

[http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

*Профессиональные базы данных*

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г.) -

<https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн с использованием LMS Moodle, включая обмен сообщениями, новостной форум и др., и платформы проведения видеоконференций ZOOM, Scype, Discord.

Руководители практики для взаимодействия со студентами также используют групповой чат в ЭИОС, индивидуальные чаты и тематические группы в социальной сети <http://vk.com/>, групповые онлайн-конференции и индивидуальные онлайн-собеседования с использованием платформ проведения видеоконференцсвязи ZOOM, Scype, Discord.

## II.13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Производственная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабослышащих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

### II.13.1 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

### II.13.2. Программное обеспечение

**Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
10.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
11.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
12.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS Power-Point)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
13.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
14.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
15.	<b>Scicos</b> (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных ма-		неограничено	( <a href="#">CeCILL</a> (свободная, совместимая с <a href="#">GNU GPL</a> v2))

	тематических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов			
16.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
17.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
18.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

## II.14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики.	<p>– <i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда для объекта практических исследований;</li> <li>– правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета или доклада;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;</li> <li>– выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно- исследовательских работ.</li> </ul>	Оценка за отчет по практике

<p><b>Раздел 2.</b> Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности</p>	<p>– <i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;</li> <li>– методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов (ХТП) и систем;</li> <li>– показатели энерго- и ресурсоэффективности изучаемых объектов практических исследований выпускной квалификационной работы;</li> <li>– комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда для объекта практических исследований;</li> <li>– правила и порядок подготовки</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;</li> <li>– осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;</li> <li>– выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;</li> <li>– выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;</li> <li>- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;</li> <li>- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка, полученная на зачете по практике</p>
--	--	--

<p><b>Раздел 3.</b> Выполнение индивидуального задания.</p> <p>Подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;</li> <li>– методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов (ХТП) и систем;</li> <li>– показатели энерго- и ресурсоэффективности изучаемых объектов практических исследований выпускной квалификационной работы;</li> <li>– комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда для объекта практических исследований;</li> <li>- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета или доклада;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;</li> <li>– осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;</li> <li>– выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;</li> <li>– выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;</li> <li>- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;</li> <li>- приемами формулирования научных выводов;]</li> <li>- . способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка, полученная на зачете по практике</p>
--	---	--

**АННОТАЦИЯ  
рабочей программы практики**

Б2.В.01(Н) Производственная практика: научно-исследовательская работа

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 14/504. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается в 4 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б2.В.01(Н) Производственная практика: научно-исследовательская работа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 2 Практика)

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

**Цель практики** – сбор, подготовка, анализ и систематизация материалов по тематике выпускной квалификационной работы.

**Задачами практики** являются окончательное формирование у обучающихся универсальных и профессиональных компетенций, связанных с профессиональной деятельностью по направлению подготовки 18.04. 01 Химическая технология:

- формирование у обучающихся целостного представления об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок, о структуре организации и основных функциях исследовательских и управленческих подразделений;
- освоение нормативной документации и средств программного обеспечения исследовательского подразделения;
- участие в работе научно-исследовательской группы, подразделения, временного трудового коллектива;
- обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы;
- развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1.** Введение – цели и задачи преддипломной практики. Организационно- методические мероприятия. Технологические инструктажи.

**Раздел 2.** Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации и управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Экономика и организация производства, охрана труда, охрана окружающей среды, меры техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

**Раздел 3.** Выполнение индивидуального задания. Подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно- исследовательских работ кафедры.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**



Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 – Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.2 – Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.3 – Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
Коммуникация	УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 – Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. УК-4.3 – Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).

### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения**

Учебным планом не предусмотрены.

### **Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы
	ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности
	ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов
ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов

	ПК-2.2 Умеет применять информационно - коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно- информационные комплексы для проведения научно- исследовательских работ
	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно- технической информации
ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности
	ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов
	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

*Знать:*

- физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;
- методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов (ХТП) и систем;
- показатели энерго- и ресурсоэффективности изучаемых объектов практических исследований выпускной квалификационной работы;
- комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда для объекта практических исследований;
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета или доклада;

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно- технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;
- осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно- исследовательской работы;
- выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;
- выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом;

*Владеть:*

- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;
- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;
- приемами формулирования научных выводов;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации науч-

но-исследовательских работ.

**6. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Объем практики	
	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>14</b>	<b>504</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>5.12</b>	<b>184.3</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>5.12</b>	<b>184.3</b>
Практические занятия (ПЗ):	5.11	184
в том числе в форме практической подготовки:	5.11	184
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8.88</b>	<b>319.7</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>8.88</b>	<b>319.7</b>
Контактная самостоятельная работа	8.88	0.3
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		319.7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>	

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.А. Первухин

2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### государственной итоговой аттестации

*Направление подготовки:* **18.04.01 Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*

**Информационно-управляющие системы в химической технологии**  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация: магистр**

**Форма обучения: Очная**

**Новомосковск – 2022**

Разработчик:

Заведующий кафедрой «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

Эксперт:

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент,

«31» марта 2022 г



(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент

«31» марта 2022 г



(Маслова Н.В.)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г



(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

# 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1.1 Область применения программы

Программа «Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» (далее Программа) является финальной частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» магистерская программа «Информационно-управляющие системы в химической технологии», соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.04.01 Химическая технология (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. № 59413);

Результаты освоения Программы контролируются в рамках итоговой (государственной итоговой) аттестации.

## 2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ

**Целью** итоговой (государственной итоговой) аттестации является установление соответствия содержания и качества подготовки магистров требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 18.04.01 «Химическая технология» в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования направленности (профиля) «Информационно-управляющие системы в химической технологии».

**Задачи** итоговой (государственной итоговой) аттестации:

- 1) объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника магистратуры и его готовности к выполнению профессиональных задач;
- 2) мотивация выпускника к дальнейшему повышению уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности путем творческого развития приобретенных знаний, умений и навыков.

## 3 МЕСТО ПРОГРАММЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Программа «Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» относится к базовой части учебного плана, к блоку Б3 «Государственная итоговая аттестация» (Б3.01) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре обучения в объеме 216 ч (6 з.е.).

Для освоения программы необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Для освоения практики необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Деловой иностранный язык; Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий; Оптимизация химико-технологических процессов; Информационные технологии в научной деятельности; Управление наукоемкими проектами; Теоретические и экспериментальные методы в химической технологии; Теоретические основы химической технологии; Синтез и анализ алгоритмов управления химико-технологическими процессами; Интеллектуальные системы в химической технологии; Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии; Моделирование технологических и природных систем; Системный анализ многоименных химических производств; Методы объектно- и агентно- ориентированного программирования; Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами; Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии; Экспертные системы в химии и химической технологии; Учебной практики: научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Производственной практики (научно-исследовательская работа).

## 4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ «ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ»

Выпускник, освоивший программу магистратуры по направлению 18.04.01 «Химическая технология» в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования направленности (профиля) «Информационно-управляющие системы в химической технологии», должен овладеть следующими **компетенциями и** индикаторами их достижения:

### Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.1 – Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляет ее составляющие и устанавливает связи между ними
		УК-1.2 Оценивает надежность и значимость источников информации, имеющих отношение к проблемной ситуации
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-1.3 Определяет пробелы в известной информации, препятствующие решению проблемной ситуации
		УК-1.4 Разрабатывает и аргументирует стратегию действий при решении проблемной ситуации на основе системного подхода
		УК-2.1 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной актуальной проблемы, формулирует его цель, задачи, актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные области их применения
		УК-2.2

		<p>Определяет потенциальные риски проекта и разрабатывает стратегию управления ими</p> <p><b>УК-2.3</b> Разрабатывает план работ по проекту, определяет необходимые при этом ресурсы с учетом возможных рисков и возможностей их устранения</p> <p><b>УК-2.4</b> Осуществляет контроль за ходом выполнения проекта и, при необходимости, вносит изменения в план его реализации с учетом возможных новых рисков</p> <p><b>УК-2.5</b> Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения проекта или осуществляет его внедрение</p>
Командная работа и лидерство	<p><b>УК-3</b> Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p><b>УК-3.1</b> Разрабатывает стратегию командной работы, формирует команду для достижения поставленной цели и уточняет зоны ответственности её участников</p> <p><b>УК-3.2</b> Организует, контролирует и, при необходимости, корректирует работу команды с учетом коллегиальных предложений и предложений отдельных членов команды</p> <p><b>УК-3.3</b> Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении с учетом интересов всех сторон, создает рабочую атмосферу и позитивный психологический климат в команде</p> <p><b>УК-3.4</b> Делегирует полномочия членам команды, но принимает на себя ответственность за общий результат</p>
Коммуникация	<p><b>УК-4.</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p><b>УК-4.1</b> Применяет современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке.</p> <p><b>УК-4.2</b> Применяет правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации для академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке</p> <p><b>УК-4.3</b> Представляет результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в зависимости от ситуации</p>
Межкультурное взаимодействие	<p><b>УК-5</b> Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p><b>УК-5.1</b> Воспринимает и анализирует межкультурное разнообразие общества</p> <p><b>УК-5.2</b> Выстраивает межкультурное общение с собеседником с учетом его социального и культурного происхождения, религиозных и ценностных убеждений</p> <p><b>УК-5.3</b> Создает недискриминационную среду взаимодействия при решении профессиональных задач</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	<p><b>УК-6</b> Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p><b>УК-6.1</b> Оценивает свои возможности и целесообразно их использует</p> <p><b>УК-6.2</b> Определяет и реализовывает приоритеты личного роста и способы совершенствования собственной деятельности</p> <p><b>УК-6.3</b> Выстраивает гибкую траекторию саморазвития и самосовершенствования с</p>

		<p>учетом решаемых профессиональных задач и динамично изменяющихся требований рынка труда</p> <p><b>УК-6.4</b></p> <p>Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности</p>
--	--	---

**Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

Таблица 4.2 – Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	<p><b>ОПК-1</b></p> <p>Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок</p>	<p><b>ОПК-1.1</b></p> <p>Использует современную философию науки и техники в профессиональной деятельности</p> <p><b>ОПК-1.2</b></p> <p>Формулирует цели и задачи исследований и технических разработок, формирует коллектив с учетом способностей потенциальных его членов решать поставленные задачи</p> <p><b>ОПК-1.3</b></p> <p>Организует самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу в области химических технологий</p> <p><b>ОПК-1.4</b></p> <p>Разрабатывает планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, оптимизирует проведение научных экспериментов и определение основных параметров совершенствуемых и новых химических технологий</p>
Профессиональная методология	<p><b>ОПК-2.</b></p> <p>Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты</p>	<p><b>ОПК-2.1</b></p> <p>Обосновывает необходимость знаний состава, структуры и свойств веществ</p> <p><b>ОПК-2.2</b></p> <p>Определяет перечень современных приборов и методик для исследования состава, структуры и свойств веществ</p> <p><b>ОПК-2.3</b></p> <p>Организует постановку экспериментов и испытаний в конкретных направлениях, проводит обработку и анализ их результатов с учетом известного уровня знаний в соответствующей области и личного представления, формулирует соответствующие выводы и предложения</p>
Инженерная и технологическая подготовка	<p><b>ОПК-3.</b></p> <p>Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку</p>	<p><b>ОПК-3.1</b></p> <p>Обосновывает выбор оборудования, технологической оснастки с учетом последних достижений в соответствующих направлениях развития мировой химической промышленности</p> <p><b>ОПК-3.2</b></p> <p>Контролирует параметры химико-технологических процессов</p> <p><b>ОПК-3.3</b></p> <p>Разрабатывает нормы выработки и нормативы на расход сырья и энергоресурсов при реализации действующих и разрабатываемых химико-технологических процессов</p>
Производственная деятельность	<p><b>ОПК-4</b></p> <p>Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты</p>	<p><b>ОПК-4.1</b></p> <p>Разрабатывает мероприятия по повышению экономической эффективности действующих и новых химико-технологических процессов с учетом соблюдения заданных требований качества готовой продукции, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;</p> <p><b>ОПК-4.2</b></p>



		<p>Разрабатывает мероприятия по повышению производственной безопасности действующих и новых химико-технологических процессов</p> <p><b>ОПК-4.3</b></p> <p>Разрабатывает мероприятия по повышению экологической чистоты действующих и новых химико-технологических процессов</p> <p><b>ОПК-4.4</b></p> <p>Оценивает экономические, экологические риски и проблемы безопасности жизнедеятельности при разработке и внедрении химико-технологических процессов, принимает соответствующие решения</p>
--	--	--

**Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

Таблица 4.3 – Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p><b>ПК-1</b> <b>Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области химической технологии</b></p>	<p><b>ПК-1.1</b> Ориентируется в современных методах, используемых при проведении научных исследований в области химической технологии и в основных этапах выполнения научно-исследовательской работы <b>ПК-1.2</b> Способен применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований и повышению эффективности в области профессиональной деятельности <b>ПК-1.3</b> <b>Использует приемы обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыки подготовки научно-технических отчетов</b></p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p><b>ПК-2</b> Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации</p>	<p><b>ПК-2.1</b> Обладает знанием теории экспериментов в области своей профессиональной деятельности и методиках анализа явлений и процессов <b>ПК-2.2</b> Способен применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ <b>ПК-2.3</b></p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом</p>

			Использует навыки проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	<b>ПК-3</b> Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	<b>ПК-3.1</b> Понимает принципы построения математических моделей, проверки их достоверности, последних достижений в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; в соотношениях математического и физического моделирования <b>ПК-3.2</b> Способен применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности <b>ПК-3.3</b> Использует методы математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ «ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ»

В результате прохождения итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающийся в рамках **научно-исследовательского вида деятельности** должен:

### Знать:

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов (ХТП) и систем;
- методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний для решения задач моделирования, синтеза и управления ХТП в химической технологии;
- методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления ХТП;
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- приемы защиты интеллектуальной собственности;

### Уметь:

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;
- создавать математические модели описания технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;
- использовать универсальное и специализированное программное обеспечение для решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления ХТП и химико-технологическими системами;
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;

### Владеть:

- методами математического моделирования, информационного моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач;
- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов;
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.

## 6 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 6.1 Объем Программы и виды образовательного процесса

Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 час или 6 зачетных единицы (з.е).

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,55</b>	<b>20</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	0,014	0,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5,436</b>	<b>190,5</b>
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,436	190,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>Защита ВКР</b>	

### 6.2 Содержание государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки 18.04.01 Химическая технология магистерская программа «Информационно-управляющие системы в химической технологии» и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «Магистр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки магистратуры. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами института.

Материалы, представляемые к защите:

выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);

задание на выполнение ВКР;

отзыв руководителя ВКР;

рецензия на ВКР;

презентация (раздаточный материал).

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации магистра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

### 6.3 Соответствие содержания требованиям к результатам освоения основной образовательной программы

В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности	Защита ВКР
<b>Знать:</b>	
- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;	+
- методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов (ХТП) и систем;	+
- методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний для решения задач моделирования, синтеза и управления ХТП в химической технологии;	+
- методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления ХТП;	+
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;	+
- приемы защиты интеллектуальной собственности;	+
<b>Уметь:</b>	
- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;	+
- создавать математические модели описания технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;	+
- использовать универсальное и специализированное программное обеспечение для решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления ХТП и химико-технологическими системами;	+
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;	+
<b>Владеть:</b>	
- методами математического моделирования, информационного моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач;	+
- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов;	+
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;	+
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.	+

В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих **компетенций**:

<b>Универсальных компетенций:</b>	
<b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	+
<b>УК-2</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	+
<b>УК-3</b> Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	+
<b>УК-4</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	+
<b>УК-5</b> Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	+
<b>УК-6</b> Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	+

<b>Общепрофессиональных компетенций</b>	
<b>ОПК-1</b> Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	+
<b>ОПК-2</b> Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	+
<b>ОПК-3</b> Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	+
<b>ОПК-4</b> Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	+

<b>Профессиональных компетенций:</b>	
<b>ПК-1</b> Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области химической технологии	+
<b>ПК-2</b> Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	+
<b>ПК-3</b> Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	+

## **7 Практические и лабораторные занятия**

### **7.1 Практические занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология магистерская программа «Информационно-управляющие системы в химической технологии» «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» проведение практических занятий не предполагает.

### **7.2 Лабораторные занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология магистерская программа «Информационно-управляющие системы в химической технологии» «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» проведение лабораторных занятий не предполагает.

## **8 Самостоятельная работа**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология магистерская программа «Информационно-управляющие системы в химической технологии» «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» предполагает 216 акад. Часов самостоятельной работы.

## **9 Примеры оценочных средств для контроля освоения основной образовательной программы**

### **9.1 Примерная тематика выпускных квалификационных работ**

1. Разработка системы поддержки принятия решений в среде MatLAB
2. Модернизация пакета программ «Автоматизированное построение систем логического управления на основе сетей Петри»
3. Синтез системы логического управления производства анальгина
4. Исследование эффективности управления инерционными объектами в химической технологии методом шаблонов управления
5. Разработка и исследование робастных алгоритмов управления химическим реактором
6. Разработка и исследование интеллектуальных алгоритмов управления химическим реактором
7. Разработка и исследование робастных математических моделей химическим реакторов
8. Разработка интеллектуального регулятора температуры мономер-полимерной смеси в процессе синтеза полиметилметакрилата
9. Разработка нейро-нечеткой модели промышленного реактора синтеза полиметилметакрилата
10. Разработка архитектуры регулятора инерционными объектами на основе шаблонов управления
11. Разработка робастно-адаптивной системы автоматического регулирования температуры смеси в реакторе синтеза полистирола
12. Исследование стадии дополимеризации в процессе синтеза полистирола
13. Синтез нечеткой модели аппарата химической технологии
14. Синтез инвариантной системы автоматического управления с нечетким регулятором
15. Экспериментальное исследование нечеткого ПД контроллера системы управления астатическим объектом
16. Моделирование системы логического управления многоменклатурным производством.
17. Программная реализация блока-модуля системы логического управления.
18. Исследование моделей систем логического управления с учетом дисциплин обслуживания аппаратов.
19. Разработка и исследование нечеткой САР объектом с нелинейной характеристикой.
20. Разработка и исследование нечеткой экстремальной САР отделения пиролиза производства ацетилена.
21. Разработка и исследование нечеткой модели процесса каталитической очистки хвостовых газов.
22. Разработка экспертной системы поддержки принятия решений.
23. Математическое моделирование стоков колонны ректификации на основе гибридных нейронных сетей.
24. Разработка нечеткой модели отделения выпарки производства аммиачной селитры.
25. Разработка модели системы поддержки принятия решений для управления цехом производства аммиачной селитры.

### **9.2 Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы**

Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и обучающегося.

На первом этапе преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание обучающимся цели и задач исследования/разработки, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР (или формирование технологической схемы производства по теме ВКР).

На втором этапе обучающийся представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На третьем этапе обучающийся представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается внешний рецензент, составляется график защит и работа (или ее часть) передаются на проверку на объем заимствования.

Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы регламентируется «Положением о государственной итоговой аттестации выпускников магистратуры в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева».

### **9.3 Итоговый контроль освоения программы «Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»**

Итоговым контролем освоения программы «Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» является оценка сформированности компетенций выпускника, проводимая на ее защите в рамках государственной итоговой аттестации. Компетенции, сформированность которых невозможно оценить на основе результатов доклада и подготовленных выпускником материалов, оцениваются членами Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) онлайн в электронной информационно-образовательной среде Института. Логин и пароли доступа в электронную информационно-образовательную среду университета членам ГЭК выдаются непосредственно на период работы ГЭК.

Порядок организации итоговой (государственной итоговой) аттестации, формирования и работы ГЭК, особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируется «Положением о государственной итоговой аттестации выпускников магистратуры в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева».

**Критерии для оценки выпускной квалификационной работы в рамках итоговой (государственной итоговой) аттестации членами государственной экзаменационной комиссии**

Оценка **«отлично»** выставляется при следующих условиях:

- постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований (производственно-технологических разработок), по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования (производственно-технологической разработки), его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;
- содержание и структура исследования (производственно-технологической разработки), соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;
- промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования (производственно-технологической разработки);
- соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ и производственно-технологических разработок;
- публичная защита выпускной квалификационной работы показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;
- все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач (производственно-технологических разработок).

Оценка **«хорошо»** выставляется за **выпускную квалификационную работу** при следующих условиях:

- введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования (производственно-технологических разработок), его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований (производственно-технологических разработок), по направленности (профилям) ОП ВО;
- содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;
- промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования (производственно-технологической разработки);
- соблюдены основные требования к оформлению научных работ (производственно-технологических разработок);
- публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;
- текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач (производственно-технологических разработок).

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за **выпускную квалификационную работу** при следующих условиях:

- введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования (производственно-технологической разработки), его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ОП ВО;
- содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования (производственно-технологических разработок);
- изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;
- выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования (производственно-технологической разработки);
- нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ (производственно-технологических разработок);
- в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;
- значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач (производственно-технологических разработок).

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за выпускную квалификационную работу при следующих условиях:

- введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования (производственно-технологических разработок);
- содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования (производственно-технологических разработок);
- работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;
- выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования (производственно-технологических разработок);
- не соблюдены требования к оформлению научных работ (производственно-технологических разработок);
- в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;
- большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют большой объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

## **10 ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### **10.1 Порядок допуска выпускной квалификационной работы к защите**

#### **Общие сведения**

ВКР может быть допущена к защите при наличии следующих документов: распоряжения деканата о допуске к ГИА

- 1) пояснительной записки к ВКР, подписанной автором, руководителем, нормоконтролером, зав. кафедрой;
- 2) графического (иллюстрационного) материала и/или презентации;
- 3) отзыва руководителя выпускной квалификационной работы
- 4) справки из деканата факультета о выполнении студентом учебного плана и оценках, полученных за весь период обучения;
- 5) справке о соответствии требованиям по уровню заимствования;
- 6) зачетной книжки.

#### **Проверка выпускной квалификационной работы на уровень заимствования**

Законченная ВКР, проверенная и подписанная руководителем, представляется на нормоконтроль. Далее выпускающая кафедра инициирует процедуру проверки ВКР на уровень заимствований.

Проверка текстов ВКР обучающихся на уникальность осуществляется в целях повышения контроля степени самостоятельности выполнения обучающимися работ, а также соблюдения ими прав интеллектуальной собственности граждан и юридических лиц.

Тексты ВКР, содержащих сведения, составляющих государственную тайну или представляющие коммерческий интерес, не подлежат проверке на объем заимствований. Руководитель ВКР и/или заинтересованные лица должны в этом случае предоставить заведующему кафедрой соответствующее обоснование.

Проверка текстов ВКР обучающихся на уникальность осуществляется с использованием сервиса «Антиплагиат РХТУ», размещенного на сайте Университета.

Проверка ВКР обучающихся, за исключением ВКР, содержащих сведения, составляющих государственную тайну, с использованием сервиса «Антиплагиат РХТУ» является обязательной.

Руководитель ВКР обязан предупредить обучающегося о проверке работы на наличие плагиата, допустимых пределах заимствований и о необходимости самостоятельной проверки текста ВКР до сдачи ее на кафедру.

При предоставлении подготовленной ВКР на кафедру обучающийся заполняет «Согласие на размещение текста выпускной квалификационной работы обучающегося в электронно-библиотечной системе НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева», в котором фиксируется информация о его ознакомлении с фактом проверки указанной работы с использованием сервиса «Антиплагиат РХТУ», результатами экспертизы и возможными санкциями, которые последуют при обнаружении плагиата. Обучающийся также дает согласие на размещение своей ВКР в сети Интернет и использование всей работы или ее части по усмотрению Института.

Обучающийся представляет секретарю ГЭК, вместе с окончательным вариантом ВКР, её электронную версию (возможные форматы: doc, rtf, txt, pdf) для проверки с использованием сервиса «Антиплагиат РХТУ» не позднее, чем за 7 дней до даты защиты.

Секретарь ГЭК в течение 1 суток направляет файл на проверку.

Справка (отчет) о уровне заимствований, получаемая секретарем ГЭК, передается им в течение 1 суток заведующему кафедрой, руководителю ОПОП, руководителю ВКР и обучающемуся.

Если ВКР содержит оригинального текста по программе высшего образования (магистратуры) не менее 75%, то справка прилагается к документам и передается в ГЭК до начала ее работы.

Если ВКР содержит оригинального текста менее чем указано выше, то ВКР должна быть возвращена обучающемуся на доработку и пройти повторную проверку не позднее, чем за 5 календарных дней со дня ее возврата.

Если после повторной проверки сервисом «Антиплагиат РХТУ» уровень заимствования превышает пороговое значение, то ВКР и справка (отчет) об уровне заимствований рассматриваются комиссией. Комиссию формирует зав. кафедрой под своим руководством в составе руководителя ВКР, руководителя ОПОП и не менее 1 специалиста (эксперта) в данной области – члена ГЭК, которая рассматривает справку и содержание ВКР и составляют справку, в которой указываются возможные пути доработки ВКР.

Если после третьей (окончательной) проверки ВКР содержит оригинального текста менее чем указано выше, то она не допускается к защите решением заседания кафедры, а обучающийся отчисляется из Института как не выполнивший обязанности по добросовестному освоению образовательной программы. Решение принимается открытым голосованием на заседании кафедры. Решение является принятым, если за него проголосовало более половины ППС кафедры.

Если после окончательной проверки с использованием сервиса «Антиплагиат РХТУ» ВКР содержит оригинального текста больше, чем указано выше, то она может быть допущена к защите.

Заведующий кафедрой, ознакомившись с выпускной квалификационной работой и результатами ее проверки на уровень заимствований, ставит свою подпись на титульном листе пояснительной записки и листах графического материала.

При получении всех подписей на титульном листе пояснительной записки ВКР руководитель организует и проводит предварительную защиту ВКР.

#### **Некоторые моменты**

Электронная версия ВКР, допущенной к защите, с сопроводительным документом передается в библиотеку Института секретарем ГЭК.

Электронные копии ВКР не позднее 3 дней после защиты размещаются в ЭБС Института.

Обучающийся несёт ответственность за соответствие текста защищаемой ВКР содержанию электронной версии ВКР, переданной руководителю.

Секретарь ГЭК несёт ответственность за проведение проверки ВКР с использованием сервиса «Антиплагиат РХТУ», а также за своевременную передачу электронной версии ВКР в библиотеку Института.

Зав. библиотекой несет ответственность за своевременное размещение ВКР в ЭБС Института и качество размещаемых файлов электронной версии ВКР, доступ лиц к текстам выпускных квалификационных работ в соответствии с законодательством Российской Федерации.

## **10.2 Защита выпускной квалификационной работы**

### **Государственная экзаменационная комиссия**

Защита ВКР происходит перед государственной экзаменационной комиссией (ГЭК), организуемой по образовательной программе направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология», направленность (профиль) «Информационно-управляющие системы в химической технологии».

ГЭК возглавляет Председатель, организующий работу ГЭК и обеспечивающий единство требований, предъявляемых к выпускникам.

Председателем ГЭК утверждается лицо, не работающее в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева из числа докторов наук, профессоров или ведущих специалистов – представителей работодателей.

Членами ГЭК являются ведущие преподаватели профиля подготовки «Технология и переработка полимеров» и авторитетные специалисты профильных предприятий, учреждений и организаций – представителей работодателей. Доля таких специалистов должна быть не менее 50% от числа членов ГЭК. В состав ГЭК могут входить ведущие преподаватели и сотрудники других вузов. Состав ГЭК утверждается приказом ректора вуза.

На период проведения ГИА для обеспечения работы ГЭК приказом директором Института назначается секретарь из числа профессорско-преподавательского состава, административных или научных работников института, которые не являются членами комиссий. Секретарь организует ведение ГЭК и принимает документацию ГЭК, ведет протоколы заседаний ГЭК.

Функции ГЭК определяются целями Государственной итоговой аттестации.

### **Процедура защиты выпускных квалификационных работ**

Защита ВКР происходит на открытом (публичном) заседании ГЭК с участием Председателя и не менее двух третей состава ГЭК.

Защита ВКР происходит в следующей последовательности:

1) Председатель ГЭК объявляет фамилию, имя, отчество выпускника, согласно их списка на данный день защиты, зачитывает тему выпускной квалификационной работы, согласно приказу по институту;



- 2) выпускник докладывает результаты выполненной выпускной квалификационной работы в течение не более 10 минут;
- 3) члены ГЭК задают выпускнику вопросы по теме ВКР и вопросы для оценки уровня сформированности отдельных компетенций, согласно видам профессиональной деятельности;
- 4) магистр-выпускник отвечает на заданные вопросы;
- 5) секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя о работе выпускника над ВКР;
- 6) Председатель предоставляет заключительное слово выпускнику (замечания по организации ГИА в целом и работы ГЭК в частности, ответы на замечания руководителя, благодарности).

После окончания защиты ВКР, назначенных на текущий день, проводится закрытое заседание ГЭК при обязательном присутствии председателя комиссии и оформляется протокол заседания ГЭК.

В протоколах ГЭК по каждому выпускнику указывается:

**А)** оценка ВКР («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Оценка выставляется с учетом уровня сформированности всех компетенций, осваиваемых в ОПОП, уровня теоретической и практической подготовки выпускника, качества выполнения, оформления и защиты работы.

Оценка определяется открытым голосованием членов ГЭК. При равенстве голосов голоса председателя является решающим.

**Б)** решение ГЭК о присвоении выпускнику присваивается квалификация «Магистр».

**В)** решение ГЭК о выдаче выпускнику диплома «с отличием».

Диплом с отличием выдается выпускнику, защитившему ВКР с оценкой «отлично», имеющему оценки «отлично» по не менее 75% дисциплин учебного плана и оценки «хорошо» по остальным дисциплинам.

**Г)** адресное решение ГЭК о рекомендации ВКР к внедрению.

**Д)** адресное решение ГЭК о рекомендации выпускника для поступления в магистратуру.

**Е)** замечания и недостатки в плане в теоретической и практической подготовке обучающихся.

После оформления протоколов результаты защит объявляются выпускникам председателем ГЭК в торжественной обстановке (пункты А-Д).

#### **Другие моменты**

После защиты все работы с материалами и документами передаются в архив Института.

Выпускнику, успешно прошедшему ГИА, Диплом о присвоении квалификации «Магистр» и приложение к нему выдаются Учебной частью Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева после оформления всех требуемых (в установленном порядке) документов, но не позднее 8 дней после завершения срока работы ГЭК.

Студент, получивший при защите выпускной квалификационной работы неудовлетворительную оценку, отчисляется из института с правом повторной защиты в течение трех лет после окончания института при представлении ходатайства и положительной характеристики с места работы и при условии, что он работает по специальности. В этом случае ГЭК устанавливает, может ли студент представить ко вторичной защите ту же работу с соответствующей доработкой, определяемой комиссией, или же обязан разработать новую тему, которая должна быть установлена выпускающей кафедрой.

В случае повторной неудовлетворительной защиты студенту выдается академическая справка установленного образца или диплом о неполном высшем образовании.

Студентам, не защитившим выпускную квалификационную работу по уважительной причине, директором института может быть удлинен срок обучения до следующего периода работы ГЭК.

## **11 ПОРЯДОК АПЕЛЛЯЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Состав апелляционной комиссии утверждается приказом директора, одновременно с формированием ГЭК.

Обучающийся имеет право на апелляцию только по вопросам, связанным с процедурой защиты ВКР. Апелляция подается в виде письменного заявления Председателю ГЭК не позднее следующего рабочего дня после прохождения защиты ВКР. Апелляция рассматривается апелляционной комиссией в течение суток со дня её подачи. Решение апелляционной комиссии является окончательным. Повторная апелляция не принимается.

## **12 ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 г N 245;

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы освоения Программы. Подбор и разработка материалов производится с учетом его предоставления в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение Программы лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- студентам с ОВЗ увеличивается время на подготовку ответов на вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов, а именно:
  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
  - выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья итоговая (государственная итоговая) аттестация проводится с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальные особенности).

При проведении итоговой (государственной итоговой) аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение итоговой (государственной итоговой) аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограничений возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с членами государственной экзаменационной комиссии);
- пользование техническими средствами, необходимыми обучающимся при прохождении итоговой (государственной итоговой) аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

## 13 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСЦДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Информационную поддержку подготовки к государственной итоговой аттестации осуществляет библиотека ВУЗа, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) ВУЗа, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### 13.1 Основная и дополнительная литература для подготовки к государственной итоговой аттестации

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Ким Д.П. Теория автоматического управления. Линейные системы: учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. 3-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2022. 311 с.	Образовательная платформа Юрайт. Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/491122">https://urait.ru/bcode/491122</a>	Да
Ким Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. 3-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2022. 441 с.	Образовательная платформа Юрайт. Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/491183">https://urait.ru/bcode/491183</a>	Да
Ягодкина Т. В. Теория автоматического управления: учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. Москва: Издательство Юрайт, 2022. 470 с.	Образовательная платформа Юрайт. Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/489520">https://urait.ru/bcode/489520</a>	Да
Автоматическое управление в химической промышленности [Текст] : учеб. для вузов / под ред. Е.Г.Дудникова. - М. : Химия, 1987. - 368	Библиотека НИ РХТУ	Да
Егоров, А. Ф. Интегрированные автоматизированные системы управления химическими производствами и предприятиями : учебное пособие для вузов / А. Ф. Егоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13871-9.	Образовательная платформа Юрайт. Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/519621">https://urait.ru/bcode/519621</a>	Да
Сафиуллин, Р. К. Основы автоматизации и автоматизация процессов : учебное пособие для вузов / Р. К. Сафиуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 146 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06491-9.	Образовательная платформа Юрайт. Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/514996">https://urait.ru/bcode/514996</a>	Да
Химико-технологические процессы : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Комиссаров, М. Б. Глебов, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09169-4. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт. Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/515192">https://urait.ru/bcode/515192</a>	Да
Кафаров, В. В. Математическое моделирование основных процессов химических производств : учебное пособие для вузов / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07524-3. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт. Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/516052">https://urait.ru/bcode/516052</a>	Да
Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт. Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/516528">https://urait.ru/bcode/516528</a>	Да
Лопатина С.В., Брыков Б.А., Лопатин А.Г. Технические средства автоматизации. — ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. — 101 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования [Текст] : спр. пособ. / А. С. Клюев [и др.] ; ред. А. С. Клюев. - 3-е изд., стереотип. - М. : Альянс, 2013. - 367 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля [Текст] / А. С. Клюев [и др.] ; ред. А. С. Клюев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Альянс, 2014. - 431 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
--	--------------------	----

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Назаров, Д. М. Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств : учебное пособие для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07496-3. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/514414">https://urait.ru/bcode/514414</a>	Да
Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 105 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08359-0. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/514580">https://urait.ru/bcode/514580</a>	Да
Перевалов, В. П. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / В. П. Перевалов, Г. И. Колдобский. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 53 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15858-8. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/509891">https://urait.ru/bcode/509891</a>	Да
Автоматизация производственных процессов в химической промышленности [Текст] / В. В. Шувалов, Г. А. Огаджанов, В. А. Голубятников. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Химия, 1991. - 478	Библиотека НИ РХТУ	Да
Певзнер Л. Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения: учебное пособие / Л. Д. Певзнер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 604 с.	ЭБС «Лань». Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/212354">https://e.lanbook.com/book/212354</a>	Да
Коновалов Б. И. Теория автоматического управления: учебное пособие для вузов / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. 6-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 220 с.	ЭБС «Лань». Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/238508">https://e.lanbook.com/book/238508</a>	Да
Жмудь В.А. Теория автоматического управления. Замкнутые системы: учебное пособие для вузов / В. А. Жмудь. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2022. 234 с.	Образовательная платформа Юрайт. Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/492766">https://urait.ru/bcode/492766</a>	Да

Список основной и дополнительной литературы для подготовки к государственной итоговой аттестации может дополняться по рекомендациям руководителя ВКР в соответствии с тематикой выпускной квалификационной работы.

## 13.2 Информационные и информационно-образовательные ресурсы

### Электронные библиотечные ресурсы

#### Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

Договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.  
ИКЗ : 22 1 7707072637 770701001 0054 000 5829 244  
Договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г.  
ИКЗ : 22 1 7707072637 770701001 0054 000 5829 244  
Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.

#### Образовательная платформа «Юрайт»

Договор 33.03-Л-3.1-4377/2022 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 22 1770707263777070100100040015814244 от 16.03.2022г., срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023г.  
Доступ только для зарегистрированных пользователей.

#### Электронно-библиотечная система «ZNANIUM»

Договор № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 от 06.04.2022г.  
ИКЗ 221770707263777070100100090015814244  
Срок действия с 06.04.2022 по 05.04.2023г.  
Доступ только для зарегистрированных читателей

#### ЭБС "Консультант студента" ООО "Политехресурс"

Договор № 33.03-Р-3.1-4375/2022 ИКЗ 221770707263777070100100120015811244 от 16.03.2022 г.  
срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023 г.

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
2. <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
4. <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
5. <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
6. <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
7. <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
8. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

## 13.3 Программное обеспечение

Название	Назначение	Тип лицензии
MS Windows 10 Pro	Операционная систем	коммерческая
MS Office 2019 Standart	Офисный пакет	коммерческая
CorelDRAW Graphics Suite 2021	Графический редактор	коммерческая

DocsVision 5.5 клиент	Клиент системы документооборота	коммерческая
Autodesk AutoCAD 2021	CAD	коммерческая
Kaspersky Endpoint Security for Windows	Защита рабочих станций	коммерческая 22.08.2022 — 05.09.2023
3S CoDeSys V2.3.9.41	SCADA система	демо-версия
TraceMode 6.10.1	SCADA система	демо-версия
MotorTester 10.4.1	Для проверки двигателей	демо-версия
SimInTech	Моделирование динамических систем	демо-версия
Apache NetBeans	IDE	open source
MS Visual Studio Community Edition	IDE	free
Scilab 6.1.1	Математические вычисления	open source
Oracle VM VirtualBox	Среда виртуализации	free

Список программного обеспечения для подготовки к государственной итоговой аттестации может дополняться по рекомендациям руководителя ВКР в соответствии с тематикой выпускной квалификационной работы.

#### **14 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, проведения ГЭ и защиты ВКР, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института.

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья</b>
Лекционная аудитория, аудитория для защиты ВКР (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для проведения ГЭ (104, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Шкаф автоматический управления для учебных целей (2шт) ПК Realm (4шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения установочных и обзорных лекций, государственного экзамена, защиты выпускных квалификационных работ на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

**АННОТАЦИЯ  
программы**

**«Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»**

**1. Общая трудоемкость (з.е./ ак. час): 6 / 216.**

Формы контроля: защита выпускной квалификационной работы

**2. Место ГИА в структуре образовательной программы.**

Прохождение государственной итоговой аттестации предусмотрено в рамках блока Б3. Государственная итоговая аттестация ОПОП:

Б.3.01 – Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы 3. Цели и задачи итоговой (государственной итоговой) аттестации

**Целью** итоговой (государственной итоговой) аттестации является установление соответствия содержания и качества подготовки магистров требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 18.04.01 Химическая технология в рамках направленности основной профессиональной образовательной программы высшего образования направленности (профиля) «Информационно-управляющие системы в химической технологии».

**Задачи** итоговой (государственной итоговой) аттестации:

1) объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника магистратуры и его готовности к выполнению профессиональных задач;

2) мотивация выпускника к дальнейшему повышению уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности путем творческого развития приобретенных знаний, умений и навыков.

Выпускник, освоивший программу магистратуры по направлению 18.04.01 Химическая технология в рамках направленности основной профессиональной образовательной программы высшего образования направленности (профиля) «Информационно-управляющие системы в химической технологии», должен овладеть следующими **универсальными компетенциями и индикаторами их достижения**

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	<b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>УК-1.1</b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляет ее составляющие и устанавливает связи между ними <b>УК-1.2</b> Оценивает надежность и значимость источников информации, имеющих отношение к проблемной ситуации <b>УК-1.3</b> Определяет пробелы в известной информации, препятствующие решению проблемной ситуации <b>УК-1.4</b> Разрабатывает и аргументирует стратегию действий при решении проблемной ситуации на основе системного подхода
Разработка и реализация проектов	<b>УК-2</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>УК-2.1</b> Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной актуальной проблемы, формулирует его цель, задачи, актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные области их применения <b>УК-2.2</b> Определяет потенциальные риски проекта и разрабатывает стратегию управления ими <b>УК-2.3</b> Разрабатывает план работ по проекту, определяет необходимые при этом ресурсы с учетом возможных рисков и возможностей их устранения <b>УК-2.4</b> Осуществляет контроль за ходом выполнения проекта и, при необходимости, вносит изменения в план его реализации с учетом возможных новых рисков <b>УК-2.5</b> Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения проекта или осуществляет его внедрение
Командная работа и лидерство	<b>УК-3</b> Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<b>УК-3.1</b> Разрабатывает стратегию командной работы, формирует команду для достижения поставленной цели и уточняет зоны ответственности её участников <b>УК-3.2</b> Организует, контролирует и, при необходимости, корректирует работу команды с учетом коллегиальных

		предложений и предложений отдельных членов команды <b>УК-3.3</b> Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении с учетом интересов всех сторон, создает рабочую атмосферу и позитивный психологический климат в команде <b>УК-3.4</b> Делегирует полномочия членам команды, но принимает на себя ответственность за общий результат
Коммуникация	<b>УК-4.</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<b>УК-4.1</b> Применяет современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке. <b>УК-4.2</b> Применяет правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации для академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке <b>УК-4.3</b> Представляет результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в зависимости от ситуации
Межкультурное взаимодействие	<b>УК-5</b> Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<b>УК-5.1</b> Воспринимает и анализирует межкультурное разнообразие общества <b>УК-5.2</b> Выстраивает межкультурное общение с собеседником с учетом его социального и культурного происхождения, религиозных и ценностных убеждений <b>УК-5.3</b> Создает недискриминационную среду взаимодействия при решении профессиональных задач
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	<b>УК-6</b> Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<b>УК-6.1</b> Оценивает свои возможности и целесообразно их использует <b>УК-6.2</b> Определяет и реализовывает приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности <b>УК-6.3</b> Выстраивает гибкую траекторию саморазвития и самосовершенствования с учетом решаемых профессиональных задач и динамично изменяющихся требований рынка труда <b>УК-6.4</b> Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен овладеть **общепрофессиональными компетенциями выпускников и индикаторами их достижения:**

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	<b>ОПК-1</b> Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	<b>ОПК-1.1</b> Использует современную философию науки и техники в профессиональной деятельности <b>ОПК-1.2</b> Формулирует цели и задачи исследований и технических разработок, формирует коллектив с учетом способностей потенциальных его членов решать поставленные задачи <b>ОПК-1.3</b> Организует самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую

		<p>работу в области химических технологий</p> <p><b>ОПК-1.4</b> Разрабатывает планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, оптимизирует проведение научных экспериментов и определение основных параметров совершенствуемых и новых химических технологий</p>
Профессиональная методология	<p><b>ОПК-2.</b> Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты</p>	<p><b>ОПК-2.1</b> Обосновывает необходимость знаний состава, структуры и свойств веществ</p> <p><b>ОПК-2.2</b> Определяет перечень современных приборов и методик для исследования состава, структуры и свойств веществ</p> <p><b>ОПК-2.3</b> Организует постановку экспериментов и испытаний в конкретных направлениях, проводит обработку и анализ их результатов с учетом известного уровня знаний в соответствующей области и личного представления, формулирует соответствующие выводы и предложения</p>
Инженерная и технологическая подготовка	<p><b>ОПК-3.</b> Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку</p>	<p><b>ОПК-3.1</b> Обосновывает выбор оборудования, технологической оснастки с учетом последних достижений в соответствующих направлениях развития мировой химической промышленности</p> <p><b>ОПК-3.2</b> Контролирует параметры химико-технологических процессов</p> <p><b>ОПК-3.3</b> Разрабатывает нормы выработки и нормативы на расход сырья и энергоресурсов при реализации действующих и разрабатываемых химико-технологических процессов</p>
Производственная деятельность	<p><b>ОПК-4</b> Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты</p>	<p><b>ОПК-4.1</b> Разрабатывает мероприятия по повышению экономической эффективности действующих и новых химико-технологических процессов с учетом соблюдения заданных требований качества готовой продукции, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;</p> <p><b>ОПК-4.2</b> Разрабатывает мероприятия по повышению производственной безопасности действующих и новых химико-технологических процессов</p> <p><b>ОПК-4.3</b> Разрабатывает мероприятия по повышению экологической чистоты действующих и новых химико-технологических процессов</p> <p><b>ОПК-4.4</b> Оценивает экономические, экологические риски и проблемы безопасности жизнедеятельности при разработке и внедрении химико-технологических процессов, принимает соответствующие решения</p>

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен овладеть **профессиональными компетенциями и индикаторами их достижения**, соответствующими видам его профессиональной деятельности.

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижений профессиональных компетенций
<b>Тип задач профессиональной деятельности:</b>	
<i>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</i>	
<b>ПК-1</b> Способен формулировать научно-исследовательские	<b>ПК-1.1</b> Ориентируется в современных методах, используемых при проведении научных исследований в области химической технологии и в основных этапах выполнения научно-исследовательской работы

задачи в области химической технологии	<p><b>ПК-1.2</b> Способен применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований и повышению эффективности в области профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК-1.3</b> Использует приемы обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыки подготовки научно-технических отчетов</p>
<p><b>ПК-2</b> Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации</p>	<p><b>ПК-2.1</b> Обладает знанием теории экспериментов в области своей профессиональной деятельности и методиках анализа явлений и процессов</p> <p><b>ПК-2.2</b> Способен применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ</p> <p><b>ПК-2.3</b> Использует навыки проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации</p>
<p><b>ПК-3</b> Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования</p>	<p><b>ПК-3.1</b> Понимает принципы построения математических моделей, проверки их достоверности, последних достижений в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; в соотношениях математического и физического моделирования</p> <p><b>ПК-3.2</b> Способен применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК-3.3</b> Использует методы математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств</p>

В результате прохождения итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающийся в рамках **научно-исследовательского вида деятельности** должен:

**Знать:**

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов (ХТП) и систем;
- методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний для решения задач моделирования, синтеза и управления ХТП в химической технологии;
- методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления ХТП;
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- приемы защиты интеллектуальной собственности;

**Уметь:**

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;
- создавать математические модели описания технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;
- использовать универсальное и специализированное программное обеспечение для решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления ХТП и химико-технологическими системами;
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;

**Владеть:**

- методами математического моделирования, информационного моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач;
- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов;
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.

**4. Дополнительная информация**

По результатам итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускников экзаменационная комиссия по защите выпускных квалификационных работ принимает решение о присвоении им квалификации по направлению (магистр) и выдаче диплома государственного образца