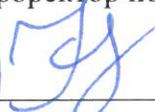


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе


Ф.А. Колоколов

19 » июль 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация и цифровизация химических технологий»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

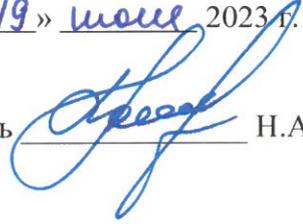
Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июль 2023 г.

Председатель 
Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

доцентом кафедры ОХТ, к.т.н., Золотухиным С.Е.

старшим преподавателем кафедры ОХТ, Сальниковой О.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Общей химической технологии «26» мая 2023 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Общей химической технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение **одного** семестра.

Дисциплина **«Автоматизация и цифровизация химических технологий»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики и естественнонаучных дисциплин.

Цель дисциплины – приобретение теоретических и практических знаний в области построения современного автоматизированного управления химико-технологическими системами, овладение методами построения иерархического автоматизированного управления химико-технологическими системами на базе современных комплексов технических средств, приобретение навыков и умения анализировать свойства химико-технологических систем с позиции управления и практического применения технических средств управления.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся профессиональных компетенций, целостного восприятия, существенного расширения и систематизации знаний в области теоретических основ гетерогенного катализа, научных основ синтеза катализаторов, построения моделей промышленных каталитических реакторов и реакторных узлов, расчёта и оптимизации энерго–ресурсосберегающих режимов эксплуатации, позволяющим выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и профессиональную деятельность.

Задачи дисциплины:

- развитие представлений о современных методах анализа статических и динамических характеристик химико-технологической системы как объекта управления;
- изучение структур и функций автоматизированных систем управления, методов и законов управления ХТС;
- овладение методами построения автоматизированных систем управления на базе современных комплексов технических средств;
- приобретение навыков и умения применять математический аппарат и современное программное обеспечение для анализа свойства химико-технологических систем с позиции управления;
- приобретение умения грамотно ставить задачи управления ХТС.

Дисциплина **«Автоматизация и цифровизация химических технологий»** преподаётся во **2-ом** семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. 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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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	ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (уровень квалификации – 7) 40.206 Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий (уровень квалификации – 7)

		<p>ПК-4. Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач</p>	<p>ПК-4.1. Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР</p> <hr/> <p>ПК-4.2. Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения</p>	
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- особенности химико-технологических процессов и систем;
- типовые проектные решения по системам автоматизации основных химико-технологических объектов;
- принципы построения комплексов технических средств автоматизированных систем управления;
- методы управления типовыми химико-технологическими системами.

Уметь:

- разрабатывать функциональные схемы автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами;
- выбирать технические средства для автоматизированного управления химико-технологическими системами;
- ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами.

Владеть:

- методами построения функциональных схем автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами;
- методами настройки регуляторов, построенных на основе программируемых логических контроллеров;
- пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов и SCADA-системой TRACE MODE для разработки и обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51	39
Лекции	0,47	17	13
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	13
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	13
Самостоятельная работа	1,58	57	43
Контактная самостоятельная работа	1,58	56,6	42,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		0,4	0,3
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Академ. часов			
			Лек	ПЗ	ЛР	СР
1.	Раздел 1. Основные понятия автоматизированного управления химико-технологическими системами	12	2	2	2	6
2.	Раздел 2. Системы автоматического и автоматизированного управления	32	4	6	5	17
3.	Раздел 3. Основные сведения об автоматизированных системах управления химико-технологическими системами (АСУ ХТС)	32	5	6	4	17
4.	Раздел 4. Основы проектирования АСУ ХТС	32	6	3	6	17
	ИТОГО	108	17	17	17	57
	Экзамен	36				
	ИТОГО	144				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия автоматизированного управления химико-технологическими системами.

Основные термины и определения. Иерархия управления: Особенности управления химико-технологическими системами. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Структурные схемы системы автоматического управления. Качество процесса управления. Переходные процессы. Типовые переходные характеристики. Устойчивость. Показатели качества управления.

Раздел 2. Системы автоматического и автоматизированного управления.

Классификация химико-технологических систем как объектов управления. Основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы с прогнозирующей моделью. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые регуляторы на базе ПЛК. Цифровые и робастные системы управления. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов. Методы выбора закона регулирования, исходя из свойств объекта регулирования и требований к качеству регулирования.

Раздел 3. Основные сведения об автоматизированных системах управления химико-технологическими системами (АСУ ХТС).

Назначение и основные функции АСУ ТП. Разновидности АСУ ТП. Режимы работы АСУ ТП. Вычислительные комплексы, применяемые в АСУ ТП. Обеспечение АСУ ТП: техническое, программное, математическое, информационное, метрологическое и т.д. Надёжность функционирования АСУ ТП. Взаимодействие оператора с техническими средствами АСУ ТП. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП подготовка нефти, АСУ ТП в производстве минеральных удобрений, АСУ ТП в производстве азотной кислоты.

Раздел 4. Основы проектирования АСУ ХТС.

Динамические характеристики и особенности управления типовыми процессами и аппаратами химической технологии. Регулирование тепловых и массообменных процессов. Управление процессами в химическом реакторе. Технические средства систем автоматического управления. Современная реализация АСУ ТП. SCADA-системы Стадии проектирования систем управления. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Современные тенденции в развитии систем управления химико-технологическими процессами.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
Знать:					
1	особенности химико-технологических процессов и систем;	+	+	+	+
2	типовые проектные решения по системам автоматизации основных химико-технологических объектов;			+	+
3	принципы построения комплексов технических средств автоматизированных систем управления;			+	+
4	методы управления типовыми химико-технологическими системами.			+	+
Уметь:					
5	разрабатывать функциональные схемы автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами;			+	+
6	выбирать технические средства для автоматизированного управления химико-технологическими системами;			+	+
7	ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами.	+	+	+	+
Владеть:					
8	методами построения функциональных схем автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами;	+	+		+
9	методами настройки регуляторов, построенных на основе программируемых логических контроллеров;		+	+	+
10	пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов и SCADA-системой TRACE MODE для разработки и обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления.				+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные</i> компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
11	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	+	+	+	+
12	ПК-4. Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.1. Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР	+	+		
		ПК-4.2. Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения			+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1, 2	Динамические свойства объектов управления. Модели устойчивых (апериодических, колебательных), нейтральных и неустойчивых объектов управления.	3
2	1, 2	Определение параметров математической модели по переходной характеристике объекта управления.	2
3	2	Выбор закона регулирования, исходя из свойств объекта управления и требований к качеству управления. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.	3
4	3	Управление нелинейными объектами на примере регулирования рН.	3
5	3, 4	Управление тепловыми процессами. Пример: регулирование температуры кожухотрубного парожидкостного теплообменника.	3
6	3, 4	Управление массообменными процессами. Пример: стратегия управления ректификационной установкой. Статические и динамические характеристики ректификационной колонны.	3

6.2 Лабораторные занятия

В практикум входит 3 работы из 8, указанных в таблице. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет **30** баллов (максимально по **10** баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1, 2, 3, 4.	Статические и динамические характеристики интеллектуальных промышленных датчиков.
2	1, 2, 3, 4	Определение параметров математической модели по переходной характеристике объекта управления.
3	1, 2, 3, 4	Исследование системы автоматического регулирования расхода с применением промышленных расходомеров различного типа.
4	1, 2, 3, 4.	Исследование системы автоматического регулирования уровня с применением промышленных датчиков уровня различного типа.
5	1, 2, 3, 4.	Исследование систем регулирования давления: построенных на базе ПЛК OMRON CP1E и на базе измерителя-регулятора ОБЕН ТРМ-210.
6	1, 2, 3, 4	Освоить способы настройки и работы с цифровым регулятором температуры ТЕРМОДАТ 25К5 применительно к системам регулирования температуры.
7	1, 2, 3, 4	Создание системы регулирования уровня жидкости в резервуаре на базе ПЛК OMRON CP1E и SCADA-системы TRACE MODE.
8	1, 2, 3, 4.	Создание системы регулирования давления на базе измерителя-регулятора ОБЕН ТРМ210 и SCADA-системы TRACE MODE.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение лекционного материала и учебника по дисциплине;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче *экзамена* и лабораторного практикума по дисциплине.

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

С Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка **15** баллов), расчетно-графической работы (максимальная оценка **15** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка **30** баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка **40** баллов).

8.1. Примерная тематика расчетно-графических работ

1. Особенности регулирования расхода:
 - регулирование расхода жидкости между двумя аппаратами;
 - регулирование расхода жидкости в трубопроводе.
2. Особенности регулирования уровня:
 - в резервуаре с насосом;
 - в резервуаре с свободным истечением жидкости.
3. Регулирование паро-жидкостного теплообменника
 - статические характеристики;
 - динамические характеристики.
4. Особенности динамических характеристик кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника.
5. Выбор систем регулирования температуры жидкости на выходе промышленных кожухотрубных паро-жидкостных теплообменников.
6. Каскадная система регулирования температуры жидкости на выходе кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника.
7. Особенности управления ректификационной установкой: статические характеристики; динамические характеристики.
8. Системы управления ректификационной установкой варианты:
 - одноконтурная; каскадная; комбинированная.
9. комбинированная система регулирования состава дистиллята в ректификационной колонне.
10. Регулирование состава дистиллята в дистилляционной колонне.
11. Регулирование состава кубового продукта в дистилляционной колонне.
12. Одновременное регулирование состава дистиллята и кубового продукта в дистилляционной колонне.
13. Особенности управления процессом рекуперации метанола.
14. Регулирование pH в химическом реакторе с мешалкой.
15. Комбинированная система регулирования температуры в химическом реакторе с мешалкой.
16. Каскадная система регулирования температуры в химическом реакторе с мешалкой.
17. Регулирование температуры в химическом реакторе с мешалкой с запаздыванием.
18. Регулирование уровня и давления стадии фильтрации.
19. Регулирование расхода и уровня стадии смешения.
20. Регулирование температуры в трубчатом реакторе.
21. Регулирование многосвязных объектов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 5 баллов за первую и 10 баллов за вторую.

Разделы 1 и 4. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Рассчитать и подобрать регулирующий орган исполнительного устройства для потока газа. Характеристики газа: инертный; плотность $\rho = 2,0 \text{ кг/м}^3$; абсолютная температура $T_1 = 293 \text{ К}$; коэффициент, учитывающий отклонение газа от законов идеального газа, $k = 1$; максимальный расход газа $F_{\max} = 2700 \text{ м}^3/\text{ч}$; абсолютное давление перед регулирующим органом при максимальном расходе газа $p_1 = 0,8 \text{ МПа}$; абсолютное давление после регулирующего органа при максимальном расходе газа $p_2 = 0,38 \text{ МПа}$.

Разделы 3 и 4. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Проанализировать и выявить основные возмущающие и управляющие воздействия при регулировании температуры на выходе кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника.

Предложить варианты систем регулирования температуры на выходе кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника и изобразить их, используя условные обозначения приборов и средств автоматизации в схемах по ГОСТ 21.404-85.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Билет для *экзамена* включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Первый вопрос – 15 баллов, второй вопрос – 15 баллов, третий вопрос – 10 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

1. Технико-экономический эффект управления и роль управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды.
2. Управление автоматизированное и автоматическое, объект управления, технологический объект управления, химико-технологический процесс, химико-технологическая система.
3. Экстенсивные (количественные) и интенсивные (качественные) параметры ХТС (ХТП). Возмущающие и управляющие воздействия.
4. Иерархия управления: АСУП, АСУ ТП, САР. Особенности управления химическим предприятием (АСУП) и управления технологическим процессом (ХТП).
5. Основные принципы управления: по задающему воздействию, по возмущающему воздействию, управление по отклонению, комбинированное управление.
6. Классификация систем управления: по характеру изменения задающего воздействия, по числу контуров, по числу управляемых параметров, по характеру управляющих воздействий, по энергетическим признакам, по математическому описанию.
7. Структурные схемы системы автоматического управления (АСУ).

8. Структурная схема системы автоматического регулирования (САР).
9. Качество процесса управления.
10. Переходные процессы. Типовые переходные характеристики.
11. Устойчивость. Показатели качества управления, характеризующие точность регулирования, быстродействие, колебательность переходного процесса. Интегральные показатели качества регулирования.
12. Типовые оптимальные процессы регулирования.
13. Классификация объектов управления: одномерные и многомерные объекты, односвязные и многосвязные объекты, линейные и нелинейные объекты, объекты с распределенными и сосредоточенными параметрами.
14. Объекты управления и их основные свойства: ёмкость, самовыравнивание, запаздывание.
15. Методы определения свойств объектов управления.
16. Основные законы регулирования: пропорциональный, интегральный и дифференциальный законы.
17. Законы регулирования: пропорционально-интегральный; пропорционально-дифференциальный, пропорционально-интегрально-дифференциальный.
19. Позиционное регулирование.
20. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей.
21. Цифровые ПИД-регуляторы.
22. Цифровые и робастные системы управления.
23. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.
24. Методы выбора закона регулирования, исходя из свойств объекта.
25. Назначение и основные функции АСУ ТП.
26. Разновидности АСУ ТП. Децентрализованные, централизованные и распределённые АСУ.
27. Режимы работы АСУ ТП: автоматизированные и автоматические. 28. Вычислительные комплексы, применяемые в АСУ ТП.
29. Обеспечение АСУ ТП: техническое, программное, математическое, информационное, метрологическое и т.д.
30. Надёжность функционирования АСУ ТП.
31. Взаимодействие оператора с техническими средствами АСУ ТП
32. Функции SCADA-системы. Разновидности SCADA-систем
33. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП подготовка нефти.
34. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП в производстве минеральных удобрений.
35. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП в производстве азотной кислоты.
36. Управление нелинейными объектами на примере регулирования рН.
37. Динамические характеристики кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника.
38. Управление ректификационной установкой.
39. Эволюция систем управления ректификационной установкой. 40. Управление процессами в трубчатом химическом реакторе

41. Основные разновидности управляющих устройств, применяемых в системах управления ХТП.
42. Принципы построения управляющих устройств: первый уровень агрегатизации – элементный, второй уровень агрегатизации – модульный, третий уровень агрегатизации – блочный.
43. Особенности использования управляющих устройств для создания одноконтурных и многоконтурных АСУ.
44. Вспомогательное оборудование.
45. Исполнительные устройства.
46. Типы и характеристики исполнительных механизмов и регулирующих органов.
47. Расчёт регулирующих органов.
48. Преобразователи, задающие устройства, усилители.
49. Стадии проектирования систем управления: разработка технического задания, эскизная разработка, разработка технического проекта.
50. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий.
51. Стандарты и условные обозначения для технологических схем.
52. Современные тенденции в развитии систем автоматизированного управления химико-технологическими процессами.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамена по дисциплине *«Автоматизация и цифровизация химических технологий»* проводится во *2-ом* семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из *3* вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

<i>«Утверждаю»</i> заведующий кафедрой ОХТ _____ В.Н. Грунский «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра <i>Общей химической технологии</i>
	<i>18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</i>
	Магистерская программа <i>«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»</i>
	Дисциплина: <i>Автоматизация и цифровизация химических технологий</i>
Билет № 1	
1. Комбинированная система регулирования состава дистиллята в ректификационной колонне.	
2. Цифровые и робастные системы управления.	
3. Основные задачи, решаемые SCADA-системами.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Системы управления химико-технологическими процессами. Учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 690 с. (**базовый учебник**)

Б. Дополнительная литература

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Задачник по системам управления химико-технологическими процессами. Учебное пособие для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. 307 с.

2. Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров: учебник / С. Г. Сажин. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1644-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211655> (дата обращения: 31.03.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Харитонов Н.И. Системы управления химико-технологическими процессами: иллюстративные материалы. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 76 с.

4. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Золотухин С.Е., Сальникова О.Ю., Садиленко А.С. Системы управления химико-технологическими процессами: лабораторный практикум. Ч. 1. Система автоматического регулирования расхода, 2016, 86 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Современные технологии автоматизации» («СТА») ISSN 0206-975X
- Журнал «Автоматизация в промышленности» ISSN 1819-5962
- Журнал «Автоматизация. Современные технологии» ISSN 0869-4931

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 30);
- компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 154).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Автоматизация и цифровизация химических технологий»* проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, компьютерный зал для проведения лабораторного практикума с 7 рабочими местами, 7 персональными компьютерами и 7 стендами по регулированию и измерению основных технологических параметров (давление, уровень, расход, температура).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

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

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	8	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	8	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Trace Mode 6	ПО находится в открытом доступе	7	бессрочная
4	Microsoft WhiteBoard 3.0	ПО находится в открытом доступе	1	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1.</p> <p>Основные понятия автоматизированного управления химико-технологическими системами</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности химико-технологических процессов и систем. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения функциональных схем автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами. 	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за зачёт с оценкой</p>
<p>Раздел 2.</p> <p>Системы автоматического и автоматизированного управления</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности химико-технологических процессов и систем. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения функциональных схем автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами; - методами настройки регуляторов, построенных на основе программируемых логических контроллеров. 	<p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за зачёт с оценкой</p>
<p>Раздел 3.</p> <p>Основные сведения об автоматизированных системах управления химико-технологическими системами (АСУ ХТС)</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности химико-технологических процессов и систем; - типовые проектные решения по системам автоматизации основных химико-технологических объектов; - принципы построения комплексов технических средств автоматизированных систем управления; - методы управления типовыми химико-технологическими системами. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать функциональные схемы автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами; - выбирать технические средства для автоматизированного управления химико-технологическими системами; - ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами. <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за зачёт с оценкой</p>

	- методами настройки регуляторов, построенных на основе программируемых логических контроллеров.	
Раздел 4 Основы проектирования АСУ ХТС	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности химико-технологических процессов и систем; - типовые проектные решения по системам автоматизации основных химико-технологических объектов; - принципы построения комплексов технических средств автоматизированных систем управления; - методы управления типовыми химико-технологическими системами. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать функциональные схемы автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами; - выбирать технические средства для автоматизированного управления химико-технологическими системами; - ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения функциональных схем автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами; - методами настройки регуляторов, построенных на основе программируемых логических контроллеров; - пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов и SCADA-системой TRACE MODE для разработки и обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления. 	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за расчётно-графическую работу</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за зачёт с оценкой</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Автоматизация и цифровизация химических технологий»**

**основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

**магистерская программа
«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»**

Форма обучения: *очная*

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

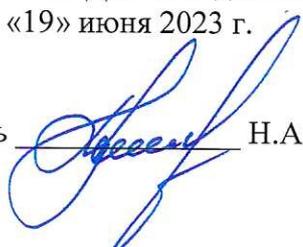
«Деловой иностранный язык»

**Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**
(Код и наименование направления подготовки)

**Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и
технологии химических производств»**
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена к.фил.н., к.э.н., доцентом кафедры иностранных языков И.А. Кузнецовым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «20» апреля 2022 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Деловой иностранный язык»** относится к обязательной части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины **«Иностранный язык»** уровень бакалавриата.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования, а также выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задачи дисциплины:

– формирование навыков профессионально-ориентированного и делового общения на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у магистров пассивного и активного запаса лексики, в том числе деловой, общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами, ознакомления с грамматическими структурами, типичными для стиля деловой речи;

– формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина **«Деловой иностранный язык»** преподается в 1 семестре (очная форма обучения). Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения; 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.);
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.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

Уметь:

- вести деловую переписку на изучаемом языке;
- работать с оригинальной литературой по специальности;
- работать со словарем;
- вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108,0	81,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	34,0	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34,0	25,5
Самостоятельная работа	1,1	38,0	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,0	0,0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		38,0	28,5
Виды контроля:			
<i>Вид контроля из УП</i>			
Экзамен	1,0	36,0	27,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. Часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.	24	-	12	-	12
1.1	Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	6	-	2	-	4
1.2	Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	6	-	4	-	2
1.3	Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	6	-	2	-	4
1.4	Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	6	-	4	-	2
2.	Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.	24	-	12	-	12
2.1	Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.	6	-	2	-	4
2.2	Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	6	-	4	-	2
2.3	Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	6	-	2	-	4

2.4	Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	6	-	4		2
3.	Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	24	-	10	-	14
3.1	Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	6	-	2	-	4
3.2	Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	6	-	4	-	2
3.3	Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	6	-	2	-	4
3.4	Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	6	-	2	-	4
	ИТОГО	72	-	34	-	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.

1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)

1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.

1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.

1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.

2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.

2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).

2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения.

Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.

3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

3.2 Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

3.3 Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.

3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:				
1	– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;		+	
2	– русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;	+	+	+
3	– основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности;	+	+	+
4	– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;	+		+
5	– приемы работы с оригинальной литературой по специальности;		+	+
Уметь:				
6	– вести деловую переписку на изучаемом языке;		+	+
7	– работать с оригинальной литературой по специальности;	+	+	+
8	– работать со словарем;		+	+
9	– вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации.	+	+	+
Владеть:				
10	– иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	+	+	+
12	– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;	+	+	+
13	– основной иноязычной терминологией специальности,		+	
14	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
15	– УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для	– УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения;		+

	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.).	+	+	+
16	– 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.	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	Раздел 1	Практическое занятие 1. Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	2
2.	Раздел 1	Практическое занятие 2. Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	4
3.	Раздел 1	Практическое занятие 3. Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	2
4.	Раздел 1	Практическое занятие 4. Практика устной речи по теме. «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	4
5.	Раздел 2	Практическое занятие 5. Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.	2
6.	Раздел 2	Практическое занятие 6. Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	4
7.	Раздел 2	Практическое занятие 7. Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	2
8.	Раздел 2	Практическое занятие 8. Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	4
9.	Раздел 3	Практическое занятие 9. Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	2
10.	Раздел 3	Практическое занятие 10. Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	4
11.	Раздел 3	Практическое занятие 11. Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	2

12.	Раздел 3	Практическое занятие 12. Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	2
-----	----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (1 семестр) по дисциплине.

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и оценки за *экзамен* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Тематика рефератов не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу №1 составляет: 20 баллов; за контрольную работу №2 – 20 баллов; за контрольную работу №3 – 20 баллов (1 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа – 10 баллов,

2 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

3 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

Water purification

Water purification is the removal of contaminants from raw water to produce drinking water that is pure enough for human consumption or for industrial use. Substances that are removed during the process include parasites, bacteria, algae, viruses, fungi, minerals (including toxic metals such as Lead, Copper etc.), and man-made chemical pollutants. Many contaminants can be dangerous—but depending on the quality standards, others are removed to improve the water's smell, taste, and appearance. A small amount of disinfectant is usually intentionally left in the water at the end of the treatment process to reduce the risk of re-contamination in the distribution system. Many environmental and cost considerations affect the location and design of water purification plants. There are a number of methods commonly used to purify water. Their effectiveness is linked to the type of contaminant being treated and the type of application the water will be used for.

Filtration: This process can take the form of any of the following:

- Coarse filtration: Also called particle filtration, it can utilize anything from a 1 mm sand filter, to a filter.
- Micro filtration: Uses 1 to 0.1 micron devices to filter out bacteria. A typical implementation of this technique can be found in the brewing process.
- Ultra filtration: Removes pyroxenes, DNA and RNA fragments.
- Reverse osmosis: Often referred to as RO, reverse osmosis is the most refined degree of liquid filtration. Instead of a filter, it uses a porous material acting as a unidirectional sieve that can separate molecular-sized particles.

Distillation: Oldest method of purification. Inexpensive but cannot be used for an on-demand process. Water must be distilled and then stored for later use, making it again prone to contamination if not stored properly. Activated carbon adsorption: Operates like a magnet on chlorine and organic compounds. Ultraviolet radiation: At a certain wavelength, this might cause bacteria to be sterilized and other micro organics to be broken down. Deionization: Also known as ion exchange, it is used for producing purified water on-demand, by passing water through resin beds. Negatively charged (cationic) resin removes positive ions, while positively charged one (anionic) removes negative ions. Continuous monitoring and maintenance of the cartridges can produce the purest water.

2. Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion.

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations.

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchoff obtained a number of fundamental results.

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign.

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов,

2 задание: Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – 5 баллов,

3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов.

Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные конструкции.

Solid wastes are generally composed of non-biodegradable and non-compostable biodegradable materials. The latter refer to solid wastes whose biodeterioration is not complete; in the sense that the enzymes of microbial communities that feed on its residues cannot cause its disappearance or conversion into another compound. Parts of liquid waste materials are also considered as solid wastes, where the dredging of liquid wastes will leave solid sedimentation, to which proper waste management techniques should also be applied. Solid waste pollution is when the environment is filled with non-biodegradable and non-compostable biodegradable wastes that are capable of emitting greenhouse gases, toxic fumes, and particulate matters as they accumulate in open landfills. These wastes are also capable of leaching organic or chemical compositions to contaminate the ground where such wastes lay in accumulation. Solid wastes carelessly thrown in streets, highways, and alleyways can cause pollution when they are carried off by rainwater run-offs or by flood water to the main streams, as these contaminating residues will reach larger bodies of water.

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance.

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult.

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Контрольная работа №3. Примеры заданий к контрольной работе №3.

Контрольная работа №3 содержит 3 задания:

1 задание: перевод статьи и составление к ней аннотации – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод предложений, содержащих пройденные грамматические конструкции – 5 баллов,

3 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

What Are the Causes of Solid Waste Pollution?

Causes of solid waste pollution are pollutants from households, industrial units, manufacturing units, commercial establishments, landfills, hospitals and medical clinics. The

pollutants from these places may be in the form of non-biodegradable matter or non-compostable degradable matter.

Trash collected from households often takes the form of plastic bags and organic waste. Solid feces flowing out of homes and into sewers pollute underground water. Commercial establishments also pile up a lot of such waste matter. Industrial units involved in manufacturing produce toxic solid waste, such as slag, from the industrial process of obtaining metals from their ores.

Hospitals and clinics also produce waste in the form of disposable syringes, used test tubes, plastic bags used for collecting blood, cotton swabs and used bandages. Such solid waste needs careful handling and disposal. The soil becomes polluted with dangerous medical waste when such matter is disposed of directly into landfills.

Solid waste is usually dumped in landfills. Landfills are large pits in the ground that act as garbage disposal places. The biodegradable matter in landfills becomes a part of the soil gradually. The toxic non-biodegradable and non-compostable matter poses a health hazard as it does not decompose but mixes with the soil and the underground water.

Industrial incinerators are used to burn trash on a large scale. They cause pollution by emitting greenhouse gases while burning solid waste.

Recycling reduces pollution by cutting down on the amount of waste that sits in landfills and clutter that dirties streets, parks, roadsides, rivers and lakes. Solid waste material that ends up in landfills causes air pollution in the form of methane gas emissions. Recycling more waste reduces the amount of methane that escapes into the air. Recycling also reducing the production of virgin resources which process contributes to pollution.

When products such as glass, paper, plastic, wood and metals are thrown away and left to rot in a landfill, their presence leads to increased pollution. Likewise, trash that is thrown on the ground by pedestrians and motorists increases pollution. That debris scatters about and becomes an eyesore and environmental hazard.

Reclaiming city streets, parks, highways and waterways from the pollution created by trash and debris is a major priority for most cities across the United States. Pollution must constantly be monitored so that it does not get out of control and become overly destructive to the environment. When people are careless with trash, their behavior can ruin land and important waterways.

In a world that is increasingly crowded, recycling is crucial in order to prevent the further sprawl of toxic landfills that threaten the delicate balance of the ecosystem. Support the planet by separating recyclable materials into bins or taking materials to recycling centers.

2. Письменно переведите предложения (без словаря)

1. The phlogiston theory is a theory that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during combustion.

2. The theory attempted to explain burning processes such as combustion and rusting, which are now collectively known as oxidation.

3. The theory of phlogiston was suggested by the German Georg Ernst Stahl in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when Lavoisier showed that combustion requires a gas that has mass (oxygen) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular.

6. Davy discovered nine new elements including the alkali metals by extracting them from their oxides with electric current.

7. The current model of atomic structure is the quantum mechanical model.

8. Traditional chemistry starts with the study of elementary particles, atoms, molecules, substances, metals, crystals and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas states, in isolation or in combination.

10. The interactions, reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен).

Билет для *экзамена* включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Примерный перечень вопросов:

1. Лексическая система языка.
2. Слово как важнейшая, относительно самостоятельная единица языка. Слово и его дефиниции. Обобщающая функция слова.
3. Лексическое значение слова. О понятии «лексика».
4. Науки, изучающие лексику (лексикология, семасиология, лексикография, фразеология, этимология и др.).
5. Пути пополнения лексики: развитие полисемии, заимствования, в том числе калькирование, словообразование.
6. Историческое изменение словарного состава языка. Этимология. Фразеология.
7. Лексикография. Основные типы лингвистических словарей.
8. Строение словарной статьи толкового и двуязычного словаря. Содержание словарной статьи.
9. Грамматический строй языка.
10. Основные единицы грамматического строя языка. Структура слова и словообразование.
11. Грамматическое значение и его формальные показатели.
12. Полифункциональность грамматических форм и взаимодействие грамматики с лексикой. Способы и средства выражения грамматических значений.
13. Грамматическая категория. Словоизменяемые и несловоизменяемые категории.
14. Классификации языков.
15. Принципы классификации языков: географический, культурно-исторический, этногенетический, типологический и др.
16. Индоевропейская языковая семья, её основные группы. Языки мёртвые и живые.
17. Праязык-основа. О прародине индоевропейского языка-основы.
18. Взаимодействие лингвистики с археологией, историей, этнографией и другими науками.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (1 семестр)

Экзамен по дисциплине «*Деловой иностранный язык*» проводится в 1 семестре (очная форма обучения) и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 учебной программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

<p>«Утверждаю» Заведующая кафедрой иностранного языка (Должность, наименование кафедры)</p> <p>Кузнецова Т.И. (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 2021 г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра иностранных языков</p>
	<p>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p> <p>Профиль – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»</p>
<p>Деловой иностранный язык</p>	
<p>Билет № 1</p>	
<p>1. Письменный перевод текста с английского языка на русский.</p>	
<p>2. Устный перевод отрывка текста (с листа).</p>	
<p>3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы.</p>	

1. Вопрос. Выполните письменный перевод текста с английского языка на русский (со словарем).

The term ecology is sometimes confused with the term environmentalism. Environmentalism is a social movement aimed at the goal of protecting natural resources or the environment, and which may involve political lobbying, activism, education, and so forth. Ecology is the science that studies living organisms and their interactions with the environment. As such, ecology involves scientific methodology and does not dictate what is "right" or "wrong." However, findings in ecology may be used to support or counter various goals, assertions, or actions of environmentalists.

Consider the ways an ecologist might approach studying the life of honeybees:

- The behavioural relationship between individuals of a species is behavioural ecology—for example, the study of the queen bee, and how she relates to the worker bees and the drones.

- The organized activity of a species is community ecology; for example, the activity of bees assures the pollination of flowering plants. Bee hives additionally produce honey, which is consumed by still other species, such as bears.

- The relationship between the environment and a species is environmental ecology—for example, the consequences of environmental change on bee activity. Bees may die out due to environmental changes. The environment simultaneously affects and is a consequence of this activity and is thus intertwined with the survival of the species.

2. Вопрос. Выполните устный перевод отрывка текста (с листа).

Hydroxide

Hydroxide is a chemical compound that contains the hydroxyl (-OH) radical. The term refers especially to inorganic compounds. Organic compounds that have the hydroxyl radical as a functional group are called alcohols; the hydroxyl radical is also present in the carboxyl group of organic acids. Most metal hydroxides are bases, forming solutions that have an excess of OH⁻ ions and a pH greater than 7, they neutralize acids, and change the colour of litmus from red to blue. Alkali metal hydroxides such as sodium hydroxide are considered to be strong bases and are very soluble in water; alkaline-earth metal hydroxides such as calcium hydroxide are much less soluble in water and are not as strongly basic. Magnesium hydroxide is only slightly basic. Some hydroxides (e.g., aluminium hydroxide) exhibit amphotericism¹, having either acidic or basic properties depending on the reaction in which they are involved. The hydroxides of some non-metallic elements are acidic; the hydroxide of sulphur, S(OH)₆, spontaneously loses two

molecules of water to form sulphuric acid, H₂SO₄. Ammonium hydroxide, NH₄OH, is a weak base known only in the solution that is formed when the gas ammonia, NH₃, dissolves in water.

3. Вопрос: Беседа по теме: Mendeleev University.

1. Speak about the foundation and structure of the university.

2. What kind of subjects do you study?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык. Пособие для магистрантов химико-технологических вузов: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г.-168 с.

2. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2017 г. Ч.1. Практикум. - 272 с.

3. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2017 г. Ч.2. Грамматический минимум. Справочные материалы. - 148 с.

4. Кузнецова, Т. И., Кузнецов, И. А., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для магистрантов химико-технологических специальностей» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. И. Кузнецова, И. А. Кузнецов, — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2021.

5. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2022).

6. Беляева, И.В. Иностраный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Беляева, Е. Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2022).

2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2022).

3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2022).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;
 - <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
 - <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;
 - <http://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;
 - <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);
 - <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;
 - <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box;
 - <http://www.multilex.mail.ru> – двуязычные англо-русские и русско-английские словари, двуязычные специализированные словари, толковые словари иностранных языков;
 - <http://www.slovari.yandex.ru> – энциклопедические словари, словари русского языка и двуязычные словари Lingvo;
 - <http://www.spanishpodcast.org/info@spanishpodcast.org> – собрание аудио- и видеозаписей выступлений деятелей политики, экономики, культуры, религиозных деятелей;
 - <http://www.Wordreference.com> – международный толковый словарь;
 - <http://www.Multitran.ru> – лучший словарь-переводчик;
 - <http://www.Vocabulix.com> – пополнение словарного запаса;
 - www.multitran.ru – Система электронных словарей «Мультитран»;

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения; компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы); доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

№	Электронный	Реквизиты договора	Характеристика библиотечного
----------	--------------------	---------------------------	-------------------------------------

	ресурс	(номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>С 26.09.2020 по 25.09.2021</p> <p>Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>

		любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

		<p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	
4	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021</p> <p>Сумма контракта 680 580-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
5	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022</p> <p>Сумма договора – 478 304.00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

6	<p>Электронно-библиотечная система «Консультант студента»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022</p> <p>Сумма договора – 258 488 - 00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>
7	<p>Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор от 06.04.2022 № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022</p> <p>Сумма договора – 31 500-00</p> <p>С 06.04.2022 по 05.04.2023</p> <p>Ссылка на сайт – https://znanium.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.</p>
8	<p>Информационно-аналитическая система Science Index</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека»</p> <p>Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022</p> <p>Сумма договора – 108 000-00</p>	<p>Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.</p>

		С 11.04.2022 по 10.04.2023	
		Ссылка на сайт – http://elibrary.ru	
		Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- АВВУ Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари;
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс б»;
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов;
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов;
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	O365ProPlusOpen Fclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса –	Контракт № 90-133ЭА/2021	12 месяцев (ежегодное продление)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в	Нет

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	Стандартный Russian Edition.	от 07.09.2021	подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	
6.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
7.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)
8.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5 лицензий	бессрочно	Да
9.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10,	5 лицензий	бессрочно	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10			
10.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт от 15.06.2021 № 42-62ЭА/2021	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022	Да

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – пассивную и активную лексику, в том числе деловую, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; – основной иноязычной терминологией специальности. 	<p>Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – приемы работы с оригинальной литературой по специальности. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем; – вести деловую переписку на изучаемом языке. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой, деловой и профессиональной коммуникации; 	<p>Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр)</p>

<p>Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения</p>	<ul style="list-style-type: none"> – формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; – основной иноязычной терминологией специальности. <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; – приемы работы с оригинальной литературой по специальности. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем; – вести деловую переписку на изучаемом языке; – вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; – формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности. 	<p>Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (1 семестр)</p>
------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Деловой иностранный язык»**

основной образовательной программы

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии
и биотехнологии

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные главы математики»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023 г.

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. Е.Л.Гордеевой, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «11» апреля 2023 г., протокол № 4.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой высшей математики РХТУ им.Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «**Дополнительные главы математики**» относится к дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что для успешного освоения дисциплины обучающийся должен знать основы высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, изучаемые в курсе «Математика» бакалавриата.

Цель дисциплины – знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублённого изучения курса математической статистики.

Задачи дисциплины – получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической технологии, а также практическая реализация основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

Дисциплина «**Дополнительные главы математики**» преподаётся во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
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, подлежащие дальнейшей разработке УК-1.3. Владеет способами структурирования последовательности работ и решения поставленных задач

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний,	ОПК-2.2. Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний ОПК-2.3. Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном

проводить их обработку и анализировать их результаты	исследованиях
------------------------------------------------------	---------------

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;
- методы регрессионного и корреляционного анализа;
- основы дисперсионного анализа;
- методы анализа многомерных данных;
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных;

уметь:

- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

владеть:

- базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51	1,42	51
Лекции	0,45	16	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35	0,97	35
Самостоятельная работа	1,58	57	1,58	57
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,4	1,58	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,6		56,6
Вид контроля – Зачет с оценкой		+		+
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			2	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38	1,42	38

Лекции	0,45	12	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26	0,97	26
Самостоятельная работа	1,58	43	1,58	43
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,3	1,58	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		42,7		42,7
Вид контроля – Зачет с оценкой		+		+
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	Раздел 1. Основы математической статистики	36	6	12	18
1.1	Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.	9	2	3	4
1.2	Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки.	9	2	3	4
1.3	Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения. Проверка гипотез непараметрическими методами.	9	1	3	5
1.4	Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции. Оценка значимости коэффициентов корреляции.	9	1	3	5
	Раздел 2. Статистические методы анализа данных	36	4	13	19
2.1	Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.	18	2	6	10

2.2	Регрессионный анализ. Построение уравнения регрессии от одного параметра.	18	2	7	9
	Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных	36	6	10	20
3.1	Понятие о методах анализа многомерных данных. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Множественная регрессия.	12	2	2	8
3.2	Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ.	12	2	4	6
3.3	Основные методы классификации: кластерный и дискриминантный анализ. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.	12	2	4	6
	Всего часов:	108	16	35	57

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы математической статистики

1.1. Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Типы измерительных шкал. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.

1.2. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.

1.3. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения по критерию χ^2 – Пирсона. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий Манна-Уитни и критерий Вилкоксона.

1.4. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Оценка значимости коэффициентов корреляции.

Раздел 2. Статистические метода анализа данных

2.1. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

2.2. Регрессионный анализ. Линейная регрессия от одного параметра. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии и его адекватности. Нелинейная регрессия.

Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных

3.1. Понятие о методах анализа многомерных данных. Назначение и классификация многомерных методов. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Многомерный регрессионный анализ.

3.2. Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ. Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа.

3.3. Основные методы классификации. Дискриминантный анализ Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации

объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен		Разделы		
		1	2	3
Знать:				
– основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;		+	+	+
- методы регрессионного и корреляционного анализа;		+	+	+
- основы дисперсионного анализа;		+	+	+
- методы анализа многомерных данных;		+	+	+
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных		+	+	+
Уметь:				
– анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;		+	+	+
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач		+	+	+
Владеть:				
– базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;		+	+	+
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;		+	+	+
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
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, подлежащие дальнейшей разработке	+	+	+
	УК-1.3. Владеет способами структурирования последовательности	+	+	+

	работ и решения поставленных задач			
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общефессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК			
ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.2. Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний	+	+	+
	ОПК-2.3. Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	1.1	Практическое занятие 1 Предварительная обработка экспериментальных данных. Описательная статистика	2
2.	1.2	Практическое занятие 2 Получение статистических оценок выборки	2
3.	1.3	Практическое занятие 3 Проверка статистических гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий	2
4.	1.4	Практическое занятие 4 Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий согласия Пирсона, критерий Манна-Уитни, критерий Вилкоксона	3
5.	1.5	Практическое занятие 5 Вычисление выборочных коэффициентов корреляции Пирсона, Спирмена, Кендалла	2
6.		Контрольная работа № 1	2
7.	2.1	Практическое занятие 6 Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ	2
8.	2.2	Практическое занятие 7 Построение уравнения регрессии и его анализ	2
9.	2.3	Практическое занятие 8 Анализ временных рядов	2
10.	2.4	Практическое занятие 9 Моделирование временных рядов	2
11.		Контрольная работа № 2	2
12.	3.1	Практическое занятие 10 Метод главных компонент	2

13.	3.2	Практическое занятие 11 Факторный анализ	2
14.	3.3	Практическое занятие 12 Методы классификации: кластерный анализ	2
15.	3.4	Практическое занятие 13 Методы классификации: дискриминантный анализ	2
16.	3.5	Практическое занятие 14 Статистическое управление процессом методом контрольных карт	2
17.		Контрольная работа № 3	2
ИТОГ	35 часов		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление с рекомендованной литературой, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение домашних заданий и применение информационных технологий при выполнении домашних заданий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (2 семестр) по дисциплине.

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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ: **3** контрольные работы во **2** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка **40** баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вариант № 1

1. Для выборки объёмом $n=10$, полученной из нормально распределённой генеральной совокупности найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения, построить доверительный интервал для математического ожидания и среднего квадратического отклонения, приняв доверительную вероятность $\gamma = 0,95$:

20,4 21,9 18,7 16,4 19,7 18,9 22,5 16,1 22,0 14,3

2. Используя χ^2 - критерий, при уровне значимости $\alpha = 0,05$ установить, случайно или значимо расхождение между эмпирическими m_i и теоретическими $m_i^{\text{теор}}$ частотами, которые вычислены, исходя из гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.

m_i	6	12	23	31	28
$m_i^{\text{теор}}$	7	10	21	35	27

3. Проведено измерение мощности горизонта А (у, см) вдоль некоторой линии через 1 м (х):

х, м	0	1	2	3	4	5
у, см	5	7	6	10	9	12

Найти выборочный коэффициент корреляции Спирмена и оценить его значимость при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

4. Для проверки стабильности электролиза растворов хлоридов щелочных металлов определяли содержание NaOH (мг NaOH/л щелочи) до (х) и после (у) фильтра:

х	100,1	115,1	130,0	93,6	108,3	137,2	104,4	97,3
у	96,6	115,6	125,5	94,0	103,3	134,4	100,2	97,3

При уровне значимости $\alpha = 0,05$ выяснить, есть ли различие между обеими сериями анализов.

Вариант № 2

1. Для выборки объёмом $n=10$, полученной из нормально распределённой генеральной совокупности найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения, построить доверительный интервал для математического ожидания и среднего квадратического отклонения, приняв доверительную вероятность $\gamma = 0,95$:

1,8 6,1 10,2 5,4 6,5 2,9 9,4 1,5 4,7 3,6

2. Используя критерий χ^2 - Пирсона, при уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить равномерность распределения, если наблюдаемые частоты для некоторого признака принимают значения:

9, 8, 10, 15, 8.

3. Из двух партий изделий, изготовленных на одинаково настроенных станках, извлечены малые выборки. Результаты для контролируемых размеров I и II станков:

I станок	2.5	2.7	2.9	3.1	II станок	2.4	2.6	2.8
n_i	2	3	4	1	m_i	2	3	7

Требуется проверить гипотезу о равенстве средних размеров изделий. Предполагается, что результаты измерений распределены нормально и выборки независимы ($\alpha = 0,05$).

4. В таблице приводятся данные о выходе продукта (в %) без катализатора и в присутствии катализатора.

Без катализатора	80	87	92	54	93	76	63	59
С катализатором	94	96	92	5	88	70	62	90

Можно ли считать, что присутствие катализатора увеличивает выход продукта? Принять уровень значимости $\alpha=0,05$.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вариант № 1

1. Исследовалась очистка сточных вод способом осаждения твёрдых частиц в течение определённого срока отстоя:

Срок, дни	Величина осадка, г/м ³ воды			
15	8,0	8,4	9,0	8,6
20	8,2	9,0	10,0	10,0
25	11,0	13,0	12,0	

Необходимо выяснить, существенно ли влияние длительности отстоя на величину осадка твёрдых частиц. Принять уровень значимости $\alpha = 0,05$.

2. Исследовалось влияние на выход продукта двух видов катализаторов А, Б и трёх различных технологий получения. В таблице приведены величины выхода продукта в тоннах. Влияют ли факторы (вид катализатора и технология) на выход продукта? Принять уровень значимости $\alpha = 0,05$.

Вид катализатора	Технология		
	1	2	3
А	1,3	1,5	1,7
Б	2,7	2,0	2,2

3. Получены экспериментальные данные растворимости хлорида бария в воде (у) в присутствии хлорида кальция (х) при 70⁰С (объём выборки $n = 5$):

х, %	0	5	8	10	15
у, %	32	25	20	17	11

Найти уравнение линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1x$ зависимости растворимости хлорида бария от содержания хлорида кальция .

4. По экспериментальным данным, представленным в таблице, найти коэффициенты уравнения нелинейной регрессии вида $\bar{y}_x = b_0 + b_1x + b_2x^2$, оценить значимость уравнения регрессии и значимость коэффициентов уравнения регрессии. Принять уровень значимости $\alpha = 0,05$.

x	0	1	2	3	4	5	6
y	2	7	9	13	16	18	20

Вариант № 2

1. Оценить значимость различия в производительности реакторов. Средняя производительность трёх реакторов представлена в таблице:

Реактор	Средняя производительность, т/сутки		
1	160	161	165
2	150	164	164
3	146	155	160

Принять уровень значимости $\alpha = 0,05$.

2. Выход вещества (в %) при температуре 10°C и 20°C (фактор А) и продолжительности процесса кристаллизации 7 ч и 17 ч (фактор Б) представлен в таблице. Оценить значимость различия в выходе продукта при разной температуре и продолжительности процесса кристаллизации, а также значимость взаимного влияния температуры и продолжительности процесса на выход продукта. Принять уровень значимости $\alpha = 0,05$.

Т	Время	Выход, %			
10°C	7 ч	40	30	30	50
	17 ч	90	80	65	70
20°C	7 ч	70	50	60	70
	17 ч	50	30	30	40

3. Исследовалась зависимость содержания железа (y , %) в кристаллах медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ от содержания FeSO_4 (x , г/л) в маточном растворе:

x	60	70	85	100	105
y	0,96	0,93	1,47	1,86	2,48

Найти уравнение линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1x$ зависимости содержания железа в кристаллах от содержания FeSO_4 (x , г/л) в растворе.

4. По экспериментальным данным, представленным в таблице, найти коэффициенты уравнения нелинейной регрессии вида $\bar{y}_x = b_0 + b_1x + b_2x^2$, оценить значимость уравнения и значимость коэффициентов. Принять уровень значимости $\alpha = 0,05$.

x	0	1	2	3	4	5	6
y	5	10	14	15	17	21	25

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Построить уравнение множественной линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$ по данным таблицы. Оценить значимость уравнения и его коэффициентов при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

x1	3,5	7,4	2,5	3,7	5,5	8,3	6,7	1,2
x2	5,3	1,6	6,3	9,4	1,4	9,2	2,5	2,2
y	64,7	80,9	24,6	43,9	77,7	20,6	66,9	34,3

2. По выборке найдены значения главных компонент для i -го наблюдения $f_{i1} = 0,661$, $f_{i2} = -2,151$ и матрица факторных нагрузок

$$A = \begin{pmatrix} -0,756 & 0,654 \\ 0,756 & 0,654 \end{pmatrix}$$

Найти значения исходных показателей x_{i1} и x_{i2} , если выборочные оценки средних равны $\bar{x}_1 = 5$, $\bar{x}_2 = 10$, а выборочные оценки средних квадратических отклонений равны $s_1 = 0,072$, $s_2 = 0,333$.

3. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание золота (x , %) и меди (y , %):

x	0,15	0,3	0,1	0,2	0,04
y	1,0	0,9	0,2	0,5	0,6

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные предварительно не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «ближайшего соседа».

4. Имеются два набора проб ($X1$ –перспективные и $X2$ –неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X1 = \begin{pmatrix} 5,0 & 3,3 \\ 4,6 & 3,4 \end{pmatrix} \quad X2 = \begin{pmatrix} 5,7 & 2,8 \\ 6,1 & 3,0 \\ 6,0 & 2,7 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (5,7; 2,5).

Вариант 2

1. Построить уравнение множественной линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$ по данным таблицы. Оценить значимость уравнения и его коэффициентов при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

x1	7	1	11	11	7	11	3	1
x2	26	29	56	31	52	55	71	31
y	78,5	74,3	104,3	87,6	95,9	109,2	102,7	72,5

2. По выборке найдены значения главных компонент для i -го наблюдения $f_{i1} = -0,484$, $f_{i2} = 1,053$ и матрица факторных нагрузок

$$A = \begin{pmatrix} -0,791 & 0,611 \\ 0,791 & 0,611 \end{pmatrix}$$

Найти значения исходных показателей x_{i1} и x_{i2} , если выборочные оценки средних равны $\bar{x}_1 = 0,85$, $\bar{x}_2 = 2,307$, а выборочные оценки средних квадратических отклонений равны $s_1 = 0,072$, $s_2 = 0,093$.

3. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание серебра (x , %) и меди (y , %):

x	0,25	0,48	0,8	0,55	0,1
y	0,3	0,65	1,4	1,52	0,5

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить

дендрограмму. Данные предварительно не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «ближайшего соседа».

4. Имеются два набора проб (X_1 –перспективные и X_2 – неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X_1 = \begin{pmatrix} 5,0 & 1,4 \\ 5,1 & 1,7 \end{pmatrix} \quad X_2 = \begin{pmatrix} 6,5 & 4,6 \\ 5,6 & 3,9 \\ 5,7 & 4,5 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (5,7; 4,9).

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов; вопрос 4 – 10 баллов.

1. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы.
2. Моделирование основных статистических распределений. Инструменты MS Excel для моделирования распределений и получения выборок.
3. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.
4. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий нормально распределённых генеральных совокупностей.
5. Проверка гипотез о математических ожиданиях двух нормально распределённых генеральных совокупностей.
6. Непараметрические методы проверки статистических гипотез. Критерий согласия χ^2 –Пирсона для проверки соответствия распределения генеральной совокупности нормальному и равномерному закону.
7. U-критерий Манна-Уитни: назначение, способ вычисления.
8. T-критерий Вилкоксона: назначение, способ вычисления.
9. Сущность и цели корреляционного анализа. Понятие корреляционной связи. Вычисление ковариационной и корреляционной матриц.
10. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Проверка значимости коэффициента корреляции.
11. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Спирмена. Проверка значимости коэффициента корреляции.
12. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Кендалла. Проверка значимости коэффициента корреляции.
13. Регрессионный анализ: линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Получение коэффициентов уравнения линейной регрессии.
14. Однофакторный дисперсионный анализ (постановка задачи, модель, основные расчётные формулы).
15. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Двухфакторный дисперсионный анализ без посторенний и с повторениями.
16. Многомерные статистические методы. Метод главных компонент: назначение, основные задачи, вычисление главных компонент.
17. Алгоритм вычисления главных компонент для многомерных нормальных распределений переменных.

18. Понятие факторного анализа. Алгоритм проведения факторного анализа.
19. Понятие классификации. Линейный дискриминантный анализ при нормальном законе распределения показателей. Построение линейной дискриминантной функции.
20. Классификация без обучающих выборок. Кластерный анализ. Иерархический алгоритм кластерного анализа. Построение дендрограммы.

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* (2 семестр) – 40 баллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Дополнительные главы математики» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

<p>«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики</p> <p>_____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p> <p>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</p> <p>Кафедра высшей математики</p> <p>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p> <p>Дополнительные главы математики</p>																								
<p>БИЛЕТ № 1</p>																									
<ol style="list-style-type: none"> 1. Однофакторный дисперсионный анализ (постановка задачи, модель, основные расчётные формулы). 2. Непараметрические методы проверки статистических гипотез. Критерий согласия χ^2-Пирсона для проверки соответствия распределения генеральной совокупности нормальному распределению. 3. Проведено 5-кратное измерение мощности горизонта А (у, см) вдоль линии через каждые 0,5 м (х): <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">х, м</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,5</td> <td style="padding: 2px 5px;">1,0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1,5</td> <td style="padding: 2px 5px;">2,0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">у, см</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">6</td> <td style="padding: 2px 5px;">10</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> </tr> </table> <p>Вычислить выборочный коэффициент корреляции Спирмена. Оценить значимость коэффициента корреляции при уровне значимости $\alpha = 0,05$.</p> 4. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание золота (х, %) и меди (у, %): <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">х</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,4</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,2</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,04</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">у</td> <td style="padding: 2px 5px;">1,0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,8</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,2</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,5</td> <td style="padding: 2px 5px;">0,6</td> </tr> </table> <p>Для нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «дальнего соседа».</p> 		х, м	0	0,5	1,0	1,5	2,0	у, см	5	7	6	10	9	х	0,1	0,4	0,1	0,2	0,04	у	1,0	0,8	0,2	0,5	0,6
х, м	0	0,5	1,0	1,5	2,0																				
у, см	5	7	6	10	9																				
х	0,1	0,4	0,1	0,2	0,04																				
у	1,0	0,8	0,2	0,5	0,6																				

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
	Дополнительные главы математики

БИЛЕТ № 2

1. Линейная регрессия, получение коэффициентов уравнения линейной регрессии.
2. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений и с повторениями.
3. Определялось содержание NaOH (мг NaOH/л щелочи) до (x) и после (y) фильтра:

x	100	115	130	93	108	137	104	97
y	96	110	120	94	103	134	100	97

При уровне значимости $\alpha = 0,1$ выяснить, значимо ли различие в содержании NaOH в обеих сериях анализов.

4. Имеются два набора проб (X1–перспективные и X2– неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X2 = \begin{pmatrix} 4,6 & 1,5 \\ 4,5 & 1,3 \\ 5,1 & 1,6 \end{pmatrix} \quad X1 = \begin{pmatrix} 1,4 & 0,3 \\ 1,7 & 0,5 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (4,5; 0,2), если найдена несмещённая оценка суммарной ковариационной матрицы: ((0,084; 0,038), (0,038; 0,022)).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017 г., 304 с.
2. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Б) Дополнительная литература:

1. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. – М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –84 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.
- Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

-- <http://kvm.muotr.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – <https://moodle.muotr.ru/>, (общее число слайдов – 140);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 3 контрольные работы, общее число вариантов – 150);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (50 билетов для итогового контроля, всего 1 итоговая аттестация, общее число билетов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет **1 727 628** экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Дополнительные главы математики» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muctr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева <https://lib.muctr.ru>.

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

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none">• Word• Excel• Power Point• Outlook• OneNote• Access• Publisher	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	• InfoPath		
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы математической статистики	<p>Знает:</p> <p>основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных.</p> <p>Умеет:</p> <p>анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.</p> <p>Владеет:</p> <p>базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка на зачете с оценкой</p>
Раздел 2. Статистические методы анализа данных	<p>Знает:</p> <p>основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка на зачете с оценкой</p>

	<p>корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных.</p> <p>Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.</p> <p>Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.</p>	
<p>Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных</p>	<p>Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных.</p> <p>Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.</p> <p>Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 3 Оценка на зачете с оценкой</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
 «Дополнительные главы математики»
 основной образовательной программы

18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«_____»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Информационные технологии в НИОКР»

**Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Современные процессы, аппараты и технологии
химических производств»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена преподавателями кафедры Информационных компьютерных технологий: старшим преподавателем **Скичко Е.А.**, ассистентом **Мироновой Е.А.**

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«22» мая 2023 г., протокол №15.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Информационные технологии в НИОКР**» относится к обязательной части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информатики и информационных технологий, а также общей химической технологии.

Цель дисциплины – подготовка студентов в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска химической информации в различных источниках.

Задачи дисциплины:

- обобщение знаний о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними, выделение конкретных информационных технологий, необходимых для информационного обеспечения различных научных потребностей;
- обучение основным подходам для анализа полученных данных и использования их в своей профессиональной деятельности;
- формирование практических навыков информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;
- обобщение знаний об интернете, как технологии, способов работы с ним и использования в профессиональной деятельности.

Дисциплина «**Информационные технологии в НИОКР**» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции 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	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации

	стратегию действия.	
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 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 составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;
- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;
- общие принципы получения, обработки и анализа научной информации;

Уметь:

- выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;
- находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;
- обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации,

Владеть:

- знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;

- практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;
- основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,96	34	25,5
Лекции	0,48	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,48	17	12,75
Самостоятельная работа	2,04	74	55,2
Контактная самостоятельная работа	2,04	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,6	55,20
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных	17	2	2	13
1.1	Основные понятия и термины в области информационных технологий и информационных систем	9	1	1	7
1.2	Информационные издания и Базы данных	8	1	1	6
2.	Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям	18	2	2	14
2.1	АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) и АИПС STN-International	9	1	1	7
2.2	Виды источников информации, индексы цитирования, классификаторы, тематический поиск	9	1	1	7
3.	Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям	31	5	5	21

3.1	Обзор существующих зарубежных информационных источников в области химии, химической технологии и смежных наук	9	1	1	7
3.2	Информационные возможности ScienceDirect и электронного издания Американского химического общества	11	2	2	7
3.3	Зарубежные информационные системы агрегаторы научно-технической информации	11	2	2	7
4.	Раздел 4. Источники патентной информации	22	4	4	14
4.1	Основные понятия объектов интеллектуальной собственности	11	2	2	7
4.2	Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации	11	2	2	7
5.	Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс	20	4	4	12
5.1	Интернет как технология	10	2	2	6
5.2	Поисковые системы и энциклопедические порталы	10	2	2	6
	ИТОГО	108	17	17	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.

1.1. Общие сведения, определения, понятия в области информационных технологий и информационных систем. Рассеяние и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Информационные системы (ИС) и информационные технологии. Структура и классификация ИС. Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий. Информационные ресурсы. Автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Диалоговые поисковые системы: основные функции и возможности, способы доступа. Основные компоненты телекоммуникационного доступа к ресурсам АИПС. Алгоритм информационного поиска в режиме теледоступа. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Информационно-поисковый язык. Логика и стратегия поиска.

1.2. Реферативные журналы. Описание основных существующих баз данных. Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts». Структура, указатели, алгоритмы различных видов поиска. Базы данных (БД). Банки данных. Структура, функции, назначение. Типы баз данных и банков данных.

Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.

2.1. АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) и АИПС STN-International. Основные Базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. Информационно-поисковая система STN-International. Особенности АИПС STN-International. Организация и возможности поиска. Различные виды поиска: (STN-easy, STN Express, STN on the Web и др.).

2.2. Виды источников информации, индексы цитирования, классификаторы, тематический поиск. Знакомство с основными видами источников информации: монографии, диссертации, авторефераты, статьи, патенты, депонированные рукописи, тезисы конференций, сетевые публикации, стандарты и т.п. Особенности оформления ссылок на данные источники. Использование отечественных баз данных РГБ, ГПНТБ, ВИНТИ, РНБ и др. Использование возможностей библиотеки eLibrary. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.

3.1. Обзор существующих зарубежных информационных источников в области химии, химической технологии и смежных наук. Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, информационный портал SCIENCE DIRECT издательства ELSEVIER, порталы издательств SPRINGER, WILEY&SONS и др.

3.2. Информационные возможности Science Direct и электронного издания Американского химического общества. Science Direct: поисковый интерфейс, поисковый язык, наукометрические функции, дополнительные функции. Электронные издания Американского химического общества. Общая характеристика. Информационные и поисковые возможности. Понятие DOI. Поисковый язык.

3.3. Зарубежные информационные системы агрегаторы научно-технической информации. Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 4. Источники патентной информации.

4.1. Основные понятия объектов интеллектуальной собственности. Понятие объектов интеллектуальной собственности. Патентная документация как информационный массив. Основные понятия и определения в области патентования. Объекты изобретений. Патентное законодательство. Международная патентная классификация (МПК). Патентный поиск. Особенности и виды поиска.

4.2. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации. Характеристика, организация, возможности поиска. БД Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Состав и возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД Американского патентного ведомства United States Patent and Trademark Office (USPTO). Состав БД USPTO. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД ESPACENET. Коллекция патентных БД ESPACENET. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. Виды и возможности поиска.

Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс.

5.1. Интернет как технология. Использование технологии вебинаров в учебном процессе. Совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства для научной работы. Эффект самоорганизации в глобальной компьютерной сети. Характеристика социальных сетей. Понятие о блогосфере. Использование систем контроля версий GitHub. Виды поисковых машин. Структура и принцип работы поисковых машин.

5.2. Поисковые системы и энциклопедические порталы. Поисковая система Google. Приемы поиска информации. Сервисы портала Google. Электронная почта Gmail и сервис GoogleTalk. Поиск научной информации в GoogleScholar. Автоматический переводчик веб-страниц. Энциклопедические порталы Интернет. Технология Wiki. История возникновения и структура свободной энциклопедии Wikipedia.

5. 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 составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины	+				+
2	- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;		+	+	+	
3	- общие принципы получения, обработки и анализа научной информации	+				+
Уметь:						
4	- выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей	+				+
5	- находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах		+	+	+	
6	- обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации		+	+	+	
Владеть:						
7	- знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними	+				
8	- практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий		+	+	+	+
9	- основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности					+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
10	- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действия.	- УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации		+	+	+

	- 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.)		+	+	+		+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК						
11	- 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	+					+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Информационные технологии в НИОКР*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 2 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Алгоритм информационного поиска в режиме удаленного доступа. Командный язык. Инфологическая модель. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Составление логики и стратегии поиска.	1
2	1	Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts».	1
3	2	Централизованная система баз данных ВИНТИ. Организация и представление данных, критерии и режим поиска, командный язык. Информационно-поисковая система – STN-International.	1
4	2	Отечественные базы данных РГБ, ГПНТБ, РНБ и др. Электронная наукометрическая библиотека eLibrary.	1
5	3	Электронные ресурсы издательства ELSEVIER, платформа ScienceDirect	1
6	3	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	1
7	3	Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, WILEY&SONS и др.	2
8	3	Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Google Academy.	1
9	3	Реферативная наукометрическая база данных Scopus	1
10	3	Реферативная наукометрическая база данных Web of Science	1
11	4	Порядок и алгоритм проведения патентных исследований. Автоматизированные	2

		информационно-поисковая система патентной документации Федерального института промышленной собственности (FIPS), структура Международной патентной классификации Б/Д	
12	4	Работа с патентной базой данных USPTO и коллекцией баз данных EP. ESPACENET	1
13	5	Информационные ресурсы Интернет: технологии вебинаров, совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства, блогосфера, социальные сети	2
14	5	Поисковая система Google. Сервисы портала Google. Электронная почта Gmail и сервис GoogleTalk. Поиск научной информации в GoogleScholar. Технология Wiki	1

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (1 семестр) по дисциплине.

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 21 балл), лабораторных работ (максимальная оценка 24 балла), написание реферата (максимальная оценка 15 баллов) и итогового контроля в форме *Зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Тема реферата обычно совпадает с темой выпускной квалификационной работы магистранта (по согласованию с преподавателем).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по 2-4 разделам). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 7 баллов за каждую, всего 21 балл.

Раздел 1.

Контрольных работ не предусмотрено.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 задание.

Задание 1. Выполнить поиск информации в российских источниках (ВИНИТИ, РГБ, eLibrary, STN-International) по заданным темам (найти по 3-4 публикации из каждого источника, итого не менее 10-15 публикаций):

1. Электролитические покрытия цинка / железо с высоким содержанием железа
2. Электроосаждение блестящих цинковых покрытий из сульфатного электролита
3. Электроосаждение медных и цинковых покрытий из электролитов на основе аминотриса (гидроксиметил)метана
4. Элементный состав и структура покрытий, нанесенных из электролитов цинкования на поверхность фольги электролитической меди
5. Влияние состава электролита и условий электролиза на формирование композиционных электрохимических покрытий с матрицей из цинка и никеля

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 задание.

Задание 1. Выполнить поиск информации в зарубежных источниках (SCIENCE DIRECT, TAYLOR&FRANCIS, SPRINGER, Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy) по заданным темам (найти по 2-4 публикации из каждого источника, итого не менее 10-15 публикаций):

1. Керамические пленки TiO_2 , полученные микроплазменным окислением.

Key words: Micro-plasma oxidation, TiO_2 ceramic films, Photocatalytic activity

2. Синтез TiO_2 керамических мембран.

Key words: Perovskites, TiO_2 ceramic membrane, Sol-gel method

3. Прозрачная керамика и стекло-керамические материалы для броневого применения.

Key words: Transparent ceramic, стекло-керамика

4. Структура стеклокерамики из железо-никелевых отходов.

Keywords: Iron-reach glass-ceramic, Vitrification, Structure

5. Керамические и стеклокерамические лазеры.

Keywords: ceramic, glass-ceramic, lasers

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 задание.

Задание 1. Выполнить поиск патентной информации в российской и зарубежных патентных базах (FIPS, USPTO, EP.ESPACENET) по теме, по автору, по данным патента (по № патента или по рубрике МПК). Найти необходимые патенты, писать библиографическое описание каждого патента и при возможности, скачать полнотекстовый документ

Вариант 1

Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)

Механосинтез композиционных нанопорошков .

Сакардина Е.А.

МПК А61К 33/26

Вариант 2

Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)

Очистка оборотных растворов выщелачивания от фосфатов и фторидов.

Школьник В. С.
МПК А61К 33/10

Вариант 3

Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)
Фосфатный адсорбент.
Жарменов А. А.
Пат. 2549845 Россия

Вариант 4

Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)
Получение сжатого осушенного газа.
Кириченко А. С.
МПК А61Р 13/12

Вариант 5

Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)
Получение гранулированного без связующего цеолита NaY.
Беспалов В. П.
Пат. 2539984

Раздел 5.

Контрольных работ не предусмотрено.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса (вопросы 1,2 – максимально по 15 баллов за вопрос, вопрос 3 – максимально 10 баллов).

Примеры вопросов №1,2. Максимальная оценка 15 баллов.

1. Понятие первичного источника информации. Примеры первичных источников научной информации.
2. Основные бизнес-модели научных журналов.
3. Основные индексы цитирования, правила расчета.
4. Правила составления поисковых запросов. Использование логических операторов.
5. Платформа Web of Science. Основные и дополнительные инструменты.
6. Понятие наукометрической базы данных. Основные показатели публикационной активности ученого.
7. Библиоменеджер Mendeley. Основные возможности. Плагин для браузера и приложения MS Word.
8. Преимущества использования библиоменеджеров для автоматического формирования списка литературы.
9. Правила оформления библиографического описания документа.
10. Объекты патентного права. Критерии патентоспособности.
11. Международная патентная классификация. Структура, особенности.
12. Виды патентного поиска.
13. Основные патентные базы данных.

Примеры вопросов №3. Максимальная оценка 10 баллов.

1. Основным показателем влиятельности научного журнала является:
 - о Индекс Хирша

- Импакт-фактор
 - РИНЦ
 - G-индекс
2. Основным показателем влиятельности ученого/группы ученых является:
- Индекс Хирша
 - Импакт-фактор
 - РИНЦ
 - G-индекс
3. Выберите государственный стандарт, регламентирующий написание библиографического описания документа
- ГОСТ 7-53-88
 - ГОСТ Р 7-0-100 – 2018
 - ГОСТ 7-12-93
 - ГОСТ 7-60 – 2003
4. Из предложенного перечня выберите первичные источники научной информации
- Научная статья
 - Монография
 - Реферат
 - Депонированная рукопись
5. Из предложенного перечня выберите все государственные стандарты, входящие в систему стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД)
- ГОСТ Р 8-524 – 2016
 - ГОСТ Р 7-0-100 – 2018
 - ГОСТ Р 524-02 – 2019
 - ГОСТ 7-60 – 2003
6. Из предложенного перечня выберите все индексы цитирования, рассчитываемые для ученого/группы ученых
- Импакт-фактор
 - Индекс Хирша
 - CiteScore
 - Science Index
7. В каком случае запрещено использование чужого результата интеллектуальной деятельности (РИД)
- Проведение научного исследования РИД
 - Использование РИД с целью получения дохода
 - Использование РИД в личных целях, не связанное с получением дохода
 - Использование РИД в домашних целях
8. В каком законодательном акте закреплены правовые основы защиты интеллектуальной собственности в РФ?
- Уголовный кодекс РФ
 - Гражданский кодекс РФ
 - Семейный кодекс РФ
 - Конституция РФ
9. Какая часть заявки на изобретение является необязательной?
- Заявление о выдаче патента
 - Чертежи, рисунки
 - Описание изобретения
 - Формула изобретения
10. Из предложенного перечня выберите все результаты интеллектуальной

деятельности, на которые можно получить патент

- Установка для получения мембран со смешанной матрицей.
- Топология интегральных микросхем.
- Способ получения тетрафторгалогенбензолов.
- Способ клонирования человека.

11. Из предложенного перечня выберите критерии патентоспособности изобретения

- Новизна
- Оригинальность
- Изобретательский уровень
- Промышленная применимость

12. Из предложенного перечня выберите результаты интеллектуальной деятельности, которые не могут являться объектами патентного права

- способы клонирования человека и его клон;
- использование человеческих эмбрионов в промышленных и коммерческих целях;
- детали, агрегаты, узлы установок и машин
- результаты интеллектуальной деятельности, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (1 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «**Информационные технологии в НИОКР**» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины. Билет **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

<p>«Утверждаю» Зав. каф. ИКТ (Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ Кольцова Э.М. (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра информационных компьютерных технологий</p>
	<p>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>
	<p>Информационные технологии в НИОКР</p>
<p>Билет № 1</p> <p>1. Правила составления поисковых запросов. Использование логических операторов.</p> <p>2. Международная патентная классификация. Структура, особенности.</p> <p>3. Из предложенного перечня выберите все индексы цитирования, рассчитываемые для ученого/группы ученых</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Импакт-фактор<input type="checkbox"/> Индекс Хирша<input type="checkbox"/> CiteScore<input type="checkbox"/> Science Index	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. ГОСТ Р 7.0.100 – 2018 – Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.
2. Жарова, А. К. Интеллектуальное право. Защита интеллектуальной собственности : учебник для вузов / А. К. Жарова ; под общей редакцией А. А. Стрельцова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 379 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14593-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488773> (дата обращения: 27.04.2023).

Б. Дополнительная литература

1. Филиппова Е.Б., Савицкая Т.В. Методические рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ студентов факультета информационных технологий и управления: учебное пособие. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 28 с.
2. Василенко Е.А., Рожкова О.Е., Мещерякова Т.В., Дикая Е.А. Информационные системы и базы данных в области химии: учеб. Пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 188 с.
3. ГОСТ Р 15.011- 96 - Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.
4. **Номер методички: 4125** | Поиск патентной информации [Текст]: учебное пособие / Сост.: Т.В. Мещерякова, Е.А. Василенко, М.А. Сиротина и др. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2002. - 48 с [Электронная копия доступна только в компьютерном и читальных залах ИБЦ](#)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению практических заданий.
- Инструкции по технике безопасности в компьютерном классе.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии» ISSN 1560-9596
- Журнал «Информатика и образование» ISSN 0234-0453
- Журнал «Кибернетика и программирование» ISSN 2306-4196
- Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология» ISSN 0579-2991
- Журнал «Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт» ISSN 0233-5727
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химия в интересах устойчивого развития» ISSN 0869-8538
- Журнал «Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность» ISSN 0201-7069
- Журнал «Патенты и лицензии. Интеллектуальные права» ISSN 2413-5631

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.viniti.ru/>
- <https://www.sciencedirect.com/>
- <https://www.scopus.com/>

- <https://apps.webofknowledge.com/>
- <https://www1.fips.ru>
- <https://www.uspto.gov/>
- <https://worldwide.espacenet.com/>
- <http://www.chem.msu.ru/rus/library/> Информационный портал химфака МГУ

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 14 (общее число слайдов – 150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 130);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1727628 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Информационные технологии в НИОКР*» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационный материал по курсу лекций.

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

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины; - общие принципы получения, обработки и анализа научной информации; <p><i>Умеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними; 	<p>Оценки за лабораторные работы</p>
<p>Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные отечественные и зарубежные источники профильной информации; <p><i>Умеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - находить профильную информацию в различных отечественных информационных массивах; - обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий; 	<p>Оценки за лабораторные работы; Оценка за контрольную работу №1</p>
<p>Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные отечественные и зарубежные источники профильной информации; <p><i>Умеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - находить профильную информацию в различных зарубежных информационных массивах; - обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий; 	<p>Оценки за лабораторные работы; Оценка за контрольную работу №2</p>
<p>Раздел 4.</p>	<p><i>Знает:</i></p>	<p>Оценки за</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Источники патентной информации.	<ul style="list-style-type: none"> - основные отечественные и зарубежные источники профильной информации; <p><i>Умеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах; - обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий; 	лабораторные работы; Оценка за контрольную работу №3
Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - общие принципы получения, обработки и анализа научной информации; <p><i>Умеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий; - основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности. 	Оценки за лабораторные работы; Оценка за реферат Оценка за <i>зачет</i>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Информационные технологии в НИОКР»**

**основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

 Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Масштабирование и трансфер технологий с учетом
энергоресурсосбережения»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и
технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена зав. кафедрой химического и фармацевтического инжиниринга, д.т.н., профессором Меньшутиной Н.В., к.т.н., доцентом кафедры химического и фармацевтического инжиниринга Лебедевым А.Е.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химического и фармацевтического инжиниринга РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» мая 2023 г., протокол №6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химического и фармацевтического инжиниринга** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области «Математика», «Информатика», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология» и аналогичных дисциплин.

Цель дисциплины «Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения» – изучение методов масштабирования и способов трансфера технологий химической промышленности.

Задачи дисциплины:

- изучение методов моделирования аппаратов и технологических схем;
- изучение общих понятий теории размерности и подобия, способов применения методов моделирования для разработки аппаратов;
- изучение основ синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС).

Дисциплина **«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»** преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. 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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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.	ПК-1.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области 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 – б)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и

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
характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	решения задачи, анализу результатов и их интерпретации		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	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области 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-

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
разработке технологической документации	исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).			конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – б)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР. ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	Профессиональный стандарт 40.206 «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года № 577н.

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
характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	Обобщенная трудовая функция В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств. ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими

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
технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.	работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.
			ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- математические модели типовых процессов химической технологии;
- современные методы компьютерного моделирования для разработки аппаратов и технологических схем;
- основные соотношения для расчета гидродинамики, тепло- и массопереноса в различных химико-технологических процессах;
- общие понятия теории размерности и подобия;
- основы синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС).

Уметь:

- применять современные методы компьютерного моделирования для разработки нового оборудования и технологических схем;
- рассчитывать материальные и энергетические балансы ХТС;
- рассчитывать себестоимость и применять ее как критерий оценки экономической эффективности производства;
- применять основные критерии подобия для масштабирования аппаратов.

Владеть:

- навыками использования современных методов компьютерного моделирования;
- навыками составления технологической схемы производства и расчета ее материальных и энергетических балансов, экономической эффективности.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	3,06	110	82,5
Контактная самостоятельная работа	3,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		109,6	82,2
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Раздел 1. Методы моделирования аппаратов и технологических систем.	48	5	5	38
1.1	Типовые модели аппаратов	22	2	2	18
1.2	Моделирование гидродинамики, тепло- и массопереноса в различных химико-технологических процессах	26	3	3	20
2.	Раздел 2. Общие понятия теории размерности и подобия, применение методов компьютерного моделирования для расчета аппаратов.	48	6	6	36
2.1	Теория размерности и подобия	23	3	3	17
2.2	Применением методов компьютерного моделирования для расчета различного химико-технологического оборудования	25	3	3	19
3.	Раздел 3. Основы синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС).	48	6	6	36
3.1	Основы синтеза и анализа ХТС	20	2	2	16
3.2	Расчет экономической эффективности производства	14	2	2	10
3.3	Рассмотрение масштабирования на примере разработки промышленного производства	14	2	2	10
	ИТОГО	144	17	17	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методы моделирования аппаратов и технологических систем.

В разделе 1 рассматриваются типовые математические модели аппаратов и современные методы компьютерного моделирования. Будут изучены основные соотношения для расчета гидродинамики, тепло- и массопереноса в различных химико-технологических процессах.

Раздел 2. Общие понятия теории размерности и подобия, применение методов компьютерного моделирования для расчета аппаратов.

В разделе 2 изучаются основные понятия теории размерности и подобия. Будет рассмотрены примеры их использования при разработке промышленного оборудования. Будут применены методы компьютерного моделирования для расчета различного технологического оборудования.

Раздел 3. Основы синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС).

В разделе 3 рассматриваются основы синтеза и анализа химико-технологических систем. Будут рассмотрены принципы расчёта материальных и энергетических балансов ХТС. Будут рассмотрены способы рассчитывать себестоимость и применять ее как критерий оценки экономической эффективности производства.

Заключение. В заключении подводятся итоги курса и инструктаж слушателей по подготовке к итоговой аттестации и ее прохождению.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	<i>Знать:</i>				
1	математические модели типовых процессов химической технологии.	+			
2	современные методы компьютерного моделирования для разработки аппаратов и технологических схем.	+			
3	основные соотношения для расчета гидродинамики, тепло- и массопереноса в различных химико-технологических процессах.		+		
4	общие понятия теории размерности и подобия.		+		
5	основы синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС).			+	
	<i>Уметь:</i>				
6	применять современные методы компьютерного моделирования для разработки нового оборудования и технологических схем.	+	+		
7	рассчитывать материальные и энергетические балансы ХТС.			+	
8	рассчитывать себестоимость и применять ее как критерий оценки экономической эффективности производства.			+	
9	применять основные критерии подобия для масштабирования аппаратов.		+		
	<i>Владеть:</i>				
10	навыками использования современных методов компьютерного моделирования.	+	+	+	
11	навыками составления технологической схемы производства и расчета ее материальных и энергетических балансов, экономической эффективности.			+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
12	ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и	ПК-1.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по	+		+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	решать их.	ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности.			
13	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-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации.	+	+	+
14	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	+	+	+
15	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.		+	+
16	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.		+	+
17	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера		+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	научно-исследовательских задач.	технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.			
18	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.		+	+
19	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	+	+	+
20	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.		+	+
21	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Применение типовых моделей аппаратов	2
2	1	Моделирование гидродинамики, тепло- и массопереноса с применением вычислительной гидродинамики	3
3	2	Теория размерности и подобия в химической технологии	3
4	2	Расчет химико-технологического оборудования с применением методов компьютерного моделирования	3
5	3	Основы синтеза ХТС	2
6	3	Основы расчета экономической эффективности производства	2
7	3	Применение изученных подходов для масштабирования процесса сверхкритической сушки	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине *«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»*, а также способствует приобретению практических навыков в области масштабирования и трансфера технологий.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов (максимально 10 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»* предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 110 акад. ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачет с оценкой (2 семестр) и лабораторного практикума (2 семестр) по дисциплине *«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»*.

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Дисциплиной «*Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения*» не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов, что составляет по 10 баллов за каждую работу. 30 баллов отводится на лабораторные работы.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Приведите описание модели идеального смешения.
2. Приведите описание модели идеального вытеснения.

Вопрос 1.2.

1. Приведите уравнения для описания движения несжимаемой вязкой жидкости.
2. Приведите подробное описание метода конечных объемов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Перечислите, запишите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критерии подобия массообменных процессов.
2. Перечислите, запишите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критерии подобия теплообменных процессов.

Вопрос 2.2.

1. Предложите концепцию для расчета и увеличения эффективности процесса жидкостной экстракции в насадочной колонне с применением методов компьютерного моделирования.
2. Предложите концепцию для расчета и увеличения эффективности процесса тепловой сушки в ленточной сушилке с применением методов компьютерного моделирования.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Перечислите методы синтеза ХТС и дайте их описание.
2. Приведите пример синтеза ХТС.

Вопрос 3.2.

1. Перечислите основные вклады в себестоимость продукции химико-технологического производства.

2. Приведите пример расчета себестоимости.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3 Структура и пример билетов для зачета с оценкой (2 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «*Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения*» проводится в 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачёт с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов

1. Приведите описание модели идеального смешения.
2. Перечислите, запишите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критерии подобия массообменных процессов.
3. Перечислите основные типовые модели аппаратов и приведите их математическую запись.
4. Перечислите, приведите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критериев подобия массообменных процессов.
5. Перечислите, приведите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критериев подобия теплообменных процессов.
6. Перечислите, приведите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критериев подобия гидродинамических процессов.
7. Приведите математическую запись системы уравнений для предсказания движения идеальной несжимаемой жидкости.
8. Приведите математическую запись системы уравнений для предсказания движения вязкой несжимаемой жидкости.
9. Приведите расчет материального баланса на примере процесса сверхкритической сушки.
10. Приведите расчет энергетического баланса на примере процесса сверхкритической сушки.
11. Перечислите различные типы затрат, которые входят в расчет себестоимости. Приведите пример расчета себестоимости единицы производимой продукции на произвольном примере.
12. Составьте технологическую схему химико-технологического производства, которая будет включать как основное оборудование, так и вспомогательное.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (2 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине «*Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения*» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 25 баллов.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю»
зав. кафедрой ХФИ

_____ Н.В. Меньшутина
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Кафедра химического и фармацевтического инжиниринга
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,
Магистерская программа – «Современные процессы,
аппараты и технологии химических производств»
Масштабирование и трансфер технологий с учетом
энергоресурсосбережения

Билет № 1

1. Приведите описание модели идеального смешения
2. Перечислите, запишите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критерии подобия массообменных процессов

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Меньшутина Н.В., Матасов А.В. Современные информационные системы хранения, обработки и анализа данных для предприятий химической и смежных отраслей: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Менделеева, 2011. – 308 с.
2. Седов Л.И. Механика сплошной среды В 2-х т. М.: Наука, 1970. – 552 с.
3. Нигматулин Р.И. Механика сплошной среды. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 640 с.
4. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. В 2-х т. М.: Мир, 1991. – 552 с.
5. М. Молчанов, М.А. Щербаков, Д.С. Янышев, М.Ю. Куприков, Л.В. Быков. Построение сеток в задачах авиационной и космической техники. – М.: МАИ, 2013. – 260 с.
6. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. - М.: Высшая школа, 1991. – 400 с.

Б. Дополнительная литература

1. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. В 2 т. Т. 1. – М.: Наука. – 1987.
2. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. – М.: Мир. – 1980. – 618 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571.
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 2713-2854.
- Журнал «Chemical Engineering Journal» ISSN 1385-8947.
- Журнал «Nature Reviews Chemistry» ISSN 2397-3358.

- Журнал «ACS Sustainable Chemistry & Engineering» ISSN 2168-0485.
- Журнал «Nature Reviews Chemistry» ISSN 2397-3358.
- Журнал «Computer Aided Chemical Engineering» ISSN 1570-7946.
- Журнал «Theoretical and Computational Fluid Dynamics» ISSN 0935-4964.
- Журнал «Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering» ISSN 0045-7825.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
- Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com>.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»* проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Для изучения дисциплины *«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»* имеется лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для магистрантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатории кафедры оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдооживленного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis A5g500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

Материально-техническая база кафедры химического и фармацевтического инжиниринга постоянно обновляется и является достаточной для проведения необходимых лабораторных занятий.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине *«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»* доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре химического и фармацевтического инжиниринга, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению *18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*, магистерской программе *«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*, имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные

учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры химического и фармацевтического инжиниринга для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	-	29.08.2023

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методы моделирования аппаратов и технологических систем	<i>Знает:</i> математические модели типовых процессов химической технологии; современные методы компьютерного моделирования для разработки аппаратов и технологических схем. <i>Умеет:</i> применять современные методы компьютерного моделирования для разработки нового оборудования и технологических схем. <i>Владеет:</i> навыками использования современных методов компьютерного моделирования.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторную работу №1 Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 2. Общие понятия теории	<i>Знает:</i> основные соотношения для расчета гидродинамики, тепло- и массопереноса в	Оценка за контрольную

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
размерности и подобия, применение методов компьютерного моделирования для расчета аппаратов	различных химико-технологических процессах; общие понятия теории размерности и подобия. <i>Умеет:</i> применять современные методы компьютерного моделирования для разработки нового оборудования и технологических схем; применять основные критерии подобия для масштабирования аппаратов. <i>Владеет:</i> навыками использования современных методов компьютерного моделирования.	работу №2 Оценка за лабораторную работу №2 Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 3. Основы синтеза и анализа химико-технологических систем	<i>Знает:</i> основы синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС). <i>Умеет:</i> рассчитывать материальные балансы ХТС; рассчитывать себестоимость и применять ее как критерий оценки экономической эффективности производства. <i>Владеет:</i> навыками составления технологической схемы производства и расчета ее материальных и энергетических балансов, экономической эффективности.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за лабораторную работу №3 Оценка за зачёт с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии
химических производств»
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

19 » июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель

Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена к.т.н., доцентом, доцентом кафедры химического и фармацевтического инжиниринга Е.В. Гусевой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химического и фармацевтического инжиниринга РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» мая 2023 г., протокол № 6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки *18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии* (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Химического и фармацевтического инжиниринга* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»* относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, математики, информатики, физической химии, общей химической технологии, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины «Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности» – изучение микрофлюидных и мембранных технологий, включающих основные типы микрофлюидных и мембранных аппаратов, основные типы процессов разделения на мембранах для жидких и газовых систем, находящих применение в фармацевтической и биофармацевтической отраслях промышленности. Дисциплина включает теоретические основы различных микрофлюидных и мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных). Основные подходы к моделированию различных микрофлюидных, отдельных мембранных и/ или интегрированных мембранных процессов, в том числе с использованием прикладных программных пакетов.

Задачи дисциплины:

- изучение основных способов получения микрофлюидных устройств (формообразование, фотолитография, микропечать ("мягкая" литография) и т.д.;
- изучение подходов к моделированию процессов в микрофлюидных устройствах (особенности процессов, протекающих в микрофлюидных устройствах, гидродинамика, массоперенос); особенности моделирования процессов роста клеток в микрофлюидных устройствах;
- изучение на примерах основных областей применения микрофлюидных процессов (рост клеток, диагностика заболеваний, орган-на-чипе, получение наночастиц, процессы инкапсуляции, химический синтез и синтез фармацевтических субстанций и т.д.);
- изучение основных принципов процессов разделения на мембранах для жидких и газовых систем;
- изучение теоретических основ различных мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных), используемых для фармацевтики;
- изучение основных подходов к моделированию отдельных мембранных и/ или интегрированных мембранных процессов, а также к проектированию мембранных схем разделения, в том числе с использованием прикладных программных пакетов.

Дисциплина *«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»* преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. 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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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 – б)
			ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный
			ПК-4.2 Умеет оценивать	

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
экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года № 577н. Обобщенная трудовая функция В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7).
			ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.	ПК-5 разработана на основе анализа требований к компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими
			ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	

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
технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.	работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.
			ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные процессы разделения на мембранах для жидких и газовых систем;
- основные типы микрофлюидных и мембранных аппаратов;
- основные теоретические основы различных микрофлюидных и мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных);
- принципы и подходы к моделированию этих процессов с позиций системного анализа.

Уметь:

- рассчитывать движущую силы и основные параметры процессов мембранного разделения;
- определять подходы к расчету различных микрофлюидных устройств;
- проводить расчеты по подбору схем мембранного разделения в программных пакетах.

Владеть:

- основными принципами и подходами к моделированию основных процессов мембранного разделения и различных микрофлюидных процессов;
- программными пакетами для расчетов и подбора отдельных мембранных аппаратов и/ или интегрированных мембранных процессов;
- программными пакетами для проектирования и подбора схем мембранного разделения.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51	38,25
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	2,59	93	69,75
Контактная самостоятельная работа	2,59	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,6	69,45
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	ПЗ	ЛР	Сам. работа
1	Раздел 1. Микрофлюидные процессы в промышленности	44	4	6	4	30
1.1	Введение в микрофлюидные процессы	13,25	1,25	2	–	10
1.2	Основные способы получения микрофлюидных устройств	17,5	1,5	2	4	10
1.3	Подходы к моделированию процессов в микрофлюидных устройствах	13,25	1,25	2	–	10
2	Раздел 2. Мембранные технологии в промышленности	100	13	11	13	63
2.1	Введение в мембранные процессы	19	2	2	–	15
2.2	Баромембранные процессы (микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос)	27,5	3	2	8,5	14
2.3	Диффузионно-мембранные процессы (газоразделение, первапорация, диализ, процессы на жидких мембранах)	15	2	2	–	11
2.4	Электромембранные и термомембранные процессы	22,5	3	2	4,5	13
2.5	Интегрированные мембранные процессы.	16	3	3	–	10
	ИТОГО	144	17	17	17	93

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Микрофлюидные процессы в промышленности.

Введение в микрофлюидные процессы. Описание основных типов микрофлюидных устройств по назначению.

Основные способы получения микрофлюидных устройств (формообразование, фотолитография, микропечать («мягкая» литография).

Подходы к моделированию процессов в микрофлюидных устройствах (особенности процессов, протекающих в микрофлюидных устройствах, гидродинамика, массоперенос). Особенности моделирования процессов роста клеток в микрофлюидных устройствах.

Раздел 2. Мембранные технологии в промышленности.

Введение в мембранные процессы. Классификации. Основные типы мембранных элементов. Обзорный материал о различных мембранных процессах, находящихся применение в химической, фармацевтической и биологической отраслях промышленности (баромембранные, диффузионно-мембранные, термомембранные и электромембранные процессы). Основные классификации мембран, мембранных процессов, материалов для получения мембран. Основные типы мембранных элементов, их преимущества и недостатки. Области применения.

Баромембранные процессы. Классификация баромембранных процессов, их движущая сила. Основные факторы, влияющие на баромембранные процессы. Процессы обратного осмоса (о/о), ультрафильтрации (у/ф), микрофильтрации (м/ф). Основные области применения.

Диффузионно-мембранные процессы. Классификация диффузионно-мембранных процессов (газоразделение, перапорация, диализ, процессы с использованием жидких мембран). Основные схемы работы аппаратов. Факторы, влияющие на диффузионно-мембранные процессы: материал мембраны, гидродинамика, температуры, состав разделяемой смеси, природа, форма и размер молекул веществ в разделяемой смеси. Основные области применения.

Электромембранные процессы. Основные аспекты электромембранных процессов. Ионообменные мембраны. Конструкции электродиализных аппаратов. Основные области применения.

Термомембранные процессы. Процесс мембранной дистилляции. Влияние свойств материала мембраны на процесс разделения (смачиваемость, поверхностное натяжение, поверхностная энергия полимера). Основные области применения.

Интегрированные мембранные процессы. Мембранные реакторы и биореакторы. Классификация. Процессы, протекающие в мембранных биореакторах. Типы мембранных биореакторов. Основные области применения. Проектирование мембранных схем разделения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	<i>Знать:</i>			
1	основные процессы разделения на мембранах для жидких и газовых систем.		+	
2	основные типы микрофлюидных и мембранных аппаратов.	+	+	
3	основные теоретические основы различных микрофлюидных и мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных).	+	+	
4	принципы и подходы к моделированию этих процессов с позиций системного анализа.	+	+	
	<i>Уметь:</i>			
5	рассчитывать движущую силы и основные параметры процессов мембранного разделения.		+	
6	определять подходы к расчету различных микрофлюидных устройств.	+		
7	проводить расчеты по подбору схем мембранного разделения в программных пакетах.		+	
	<i>Владеть:</i>			
8	основными принципами и подходами к моделированию основных процессов мембранного разделения и различных микрофлюидных процессов.	+	+	
9	программными пакетами для расчетов и подбора отдельных мембранных аппаратов и/ или интегрированных мембранных процессов.		+	
10	программными пакетами для проектирования и подбора схем мембранного разделения.		+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
11	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.	+	+
12	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	ресурсосбережения.	материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.		
13	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.	+	+
14	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	+	+
15	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	+	+
16	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.	+	+
17	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	+	+
18	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	химических производств при решении научно-исследовательских задач.	производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.		
19	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Рассмотрение способов получения микрофлюидных устройств	2
	1.2-1.3	Подбор микрофлюидных устройств для конкретного применения	4
2	2.1	Рассмотрение физико-химических свойств полимерных и керамических мембран	2
	2.2	Расчет основных характеристик мембранного процесса: селективности, проницаемости, коэффициента проницаемости для разных мембранных процессов	2
	2.3	Расчет гидравлического сопротивления мембраны для различных мембран	2
3	2.4-2.5	Расчет и подбор мембраны из каталога на основе исходных данных для конкретного процесса	5

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине *«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»*, а также способствует приобретению практических навыков проведения технологических процессов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов (максимально 10 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Лабораторная работа №1. Расчет основных потоков микрофлюидного элемента при подаче двух несмешивающихся фаз	4
2	2	Лабораторная работа №2. Расчет процесса микрофльтрации различных биологических суспензий	4
3	2	Лабораторная работа №3. Расчет процессов в мембранном биореакторе	4,5
4	2	Лабораторная работа №4. Расчет процесса обратного осмоса и подбор технологической схемы	4,5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»* предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 93 акад. ч. в 3 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачет с оценкой (3 семестр) и лабораторного практикума (3 семестр) по дисциплине **«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»**.

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Дисциплиной **«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»** не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по всем разделам). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (3 семестр) составляет по 10 баллов за каждую. 40 баллов отводятся на лабораторные работы.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1

1. Описать метод получения микрофлюидных устройств – «мягкая» литография.
2. Основные области применения микрофлюидных устройств в медицине.

Вопрос 1.2

1. Гидродинамические особенности течения потоков в микрофлюидных устройствах.
2. Привести примеры использования микрофлюидных устройств в клеточных технологиях.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1

1. Классификация процессов мембранного разделения с движущими силами для каждого процесса.

2. Перечислить все мембранные элементы. Трубчатый мембранный элемент, преимущества и недостатки, материал мембраны, для каких процессов применяется.

Вопрос 2.2.

1. Основные схемы организации процесса первапорации.
2. Процесс электродеионизации. Особенности, применение.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3 Структура и пример билетов для зачета с оценкой (3 семестр)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой (3 семестр) – 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Описать режимы течения потоков и формирования капель в базовых вариантах генератора капель (соосные потоки, режим фокусировки потока, Т – инъекции).

2. Описать качественные модели формирования капель с использованием характеристических чисел. Какие силы соотносятся в числах Рейнольдса, Дина, Пекле, Онезорге, Вебера, Бонда?

3. Два основных подхода, используемых при моделировании мультифазной системы. В чем их принципиальное различие? Их преимущества и недостатки.

4. Особенности образования стабильных макроэмульсий в микрофлюидных устройствах.

5. Особенности модификации рабочих поверхностей микрочипа для капельной микрофлюидики?

6. Преимущества и недостатки применения микрочипов для формирования двойных эмульсий в отличие от применения двух отдельных чипов для однократной эмульсии.

7. Топологии генераторов капель микрофлюидных чипов. Т-инжектор.

8. Топологии генераторов капель микрофлюидных чипов. Инжектор с пневматическим клапаном.

9. Топологии генераторов капель микрофлюидных чипов. Мембранный инжектор (просачивание дисперсной фазы через множество отверстий).

10. Топологии генераторов капель микрофлюидных чипов. Соосное течение.

11. Топологии генераторов капель микрофлюидных чипов. Фокусировка потока.

12. Пассивные устройства для коалесценции капель. Коалесценция капель в каналах и реакционных камерах специальной геометрии.

13. Активные устройства для коалесценции капель.

14. Классификация процессов мембранного разделения с движущими силами для каждого процесса.

15. Основные материалы для изготовления микрофлюидных чипов. Основные методы соединения (герметизации) составных частей.

16. Изготовление микрофлюидных устройств методом «мягкой» литографии в полидиметилсилоксане.

17. Лаборатория на чипе. Описание. Основные применения.
18. Основные классификации и характеристики мембран, используемых для микрофлюидики. Примеры использования.
19. Орган-на-чипе. Особенности конструкции. Преимущества и недостатки. Примеры использования.
20. Микрофлюидные устройства с двойным слоем для клеточных культур.
21. Микрофлюидные микробиологические топливные элементы.
22. Микрофлюидные биореакторы. Преимущества и недостатки.
23. Микрофлюидные устройства для химического синтеза.
24. Привести классификацию мембран, материалы для их изготовления, преимущества, недостатки. Основные требования, предъявляемые к мембранам.
25. Основные характеристики мембранного процесса. Схемы организации потоков.
26. Методы получения мембран.
27. Перечислить все мембранные элементы. Трубчатый мембранный элемент, преимущества и недостатки, материал мембраны, для каких процессов применяется.
28. Перечислить все мембранные элементы. Половолоконный мембранный элемент, преимущества и недостатки, материал мембраны, для каких процессов применяется.
29. Перечислить все мембранные элементы. Плоскопараллельный мембранный элемент, преимущества и недостатки, материал мембраны, для каких процессов применяется.
30. Перечислить все мембранные элементы. Рулонный мембранный элемент, преимущества и недостатки, материал мембраны, для каких процессов применяется.
31. Перечислить все мембранные элементы. Патронный мембранный элемент, преимущества и недостатки, материал мембраны, для каких процессов применяется.
32. Расположить в порядке убывания движущей силы следующие баромембранные процессы: нанофильтрация, микрофильтрация, обратный осмос, ультрафильтрация. Указать значения движущих сил. Чем это можно объяснить?
33. Расположить в порядке возрастания размера пор мембраны следующие баромембранные процессы: ультрафильтрация, обратный осмос, нанофильтрация, микрофильтрация. Указать значения размера пор мембраны. Чем это можно объяснить?
34. Понятие осмотического давления, как оно определяется. Описать влияние давления на баромембранные процессы. Описать влияние гидродинамических параметров на баромембранные процессы.
35. Описать влияние температуры и концентрации на баромембранные процессы. Описать влияние электрического и магнитного полей на баромембранные процессы.
36. Описать влияние природы и состава растворенных веществ на баромембранные процессы и диффузионно-мембранные процессы. Указать специфические особенности.
37. Описать основные подходы к моделированию баромембранных процессов.
38. Описать основные подходы к моделированию первапорации.
39. Описать основные подходы к моделированию газоразделения.
40. Основные типы оборудования для водоподготовки для фармацевтики. Привести пример технологической схемы.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (3 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине *«Микрофлюидные и мембранные технологии в*

промышленности» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины.

Пример билета для зачёта с оценкой:

*«Утверждаю»
зав. кафедрой*

Н.В. Меньшутина
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«__»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева**

**Кафедра химического и фармацевтического
инжиниринга**

**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,
Магистерская программа – «Современные процессы,
аппараты и технологии химических производств»
Микрофлюидные и мембранные технологии в
промышленности**

Билет № 1

1. Описать качественные модели формирования капель с использованием характеристических чисел. Какие силы соотносятся в числах Рейнольдса, Дина, Пекле, Онезорге, Вебера, Бонда?
2. Описать влияние гидродинамических параметров на баромембранные процессы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Каграманов, Г. Г. Диффузионные мембранные процессы. Диализ [Электронный ресурс]: учебные пособия / Г. Г. Каграманов, Е. Н. Фарносова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 112 с.
2. Дибров, Г. А. Первапарация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. А. Дибров. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 52 с.

Б. Дополнительная литература

1. Дытнерский Ю. И. Мембранные процессы разделения жидких смесей / Дытнерский Ю.И. – М.: Химия», 1975. – 232 с.
2. Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. Теория и расчет / Дытнерский Ю.И. – М.: Химия, 1986. – 272 с.
3. Свитцов А.А. Введение в мембранные технологии / Свитцов А.А. - М.: ДеЛи принт, 2007 – 280 с.
4. Мулдер М. Введение в мембранную технологию / М. Мулдер. – М.: Мир, 1999. – 513 с. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: https://www.studmed.ru/mulder-m-vedenie-v-membrannuyu-tehnologiyu_060b31cdb4f.html (дата обращения: 25.03.2023).
5. Евстрапов А.А. Основы нанотехнологий. Часть 1. Микро- и нанотехнологии для биологических и медицинских исследований. Часть 2. Капельная микрофлюидика: учебное пособие / Белоусов К.И., Евстрапов А.А., Кухтевич И.В., Посмитная Я.С. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015. – 56 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1839.pdf> (дата обращения 25.03.2023).

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Мембраны и мембранные технологии», ISSN – 2218-1172;
- Журнал «Journal of Membrane Science», ISSN – 0376-7388;
- Журнал «Microfluidics and Nanofluidics», ISBN – 1613-4982;
- Журнал «Microfluidics», ISBN – ISSN 2045-2322 (online);
- Журнал «Computer Aided Chemical Engineering», ISSN – 1570-7946.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
- Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com>.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);
- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- конспекты лекций в формате *.pdf;
- банк вариантов контрольных работ – 40;
- банк вариантов лабораторных работ – 40;
- банк билетов для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой) – 40;
- предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»* проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

На кафедре химического и фармацевтического инжиниринга имеется учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатории кафедры оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдооживленного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр «Экрос» ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis A5g500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

Материально-техническая база кафедры химического и фармацевтического инжиниринга постоянно обновляется и является достаточной для проведения необходимых лабораторных занятий.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине *«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»* доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре химического и фармацевтического инжиниринга, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению *18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*, магистерская программа *«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»* имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры химического и фармацевтического инжиниринга для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Микрофлюидные процессы в промышленности	<i>Знает:</i> основные типы микрофлюидных и мембранных аппаратов; основные теоретические основы различных микрофлюидных и мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных); принципы и подходы к моделированию этих процессов с позиций системного анализа. <i>Умеет:</i> определять подходы к расчету различных микрофлюидных устройств. <i>Владеет:</i> основными принципами и подходами к моделированию основных процессов мембранного разделения и различных микрофлюидных процессов.	Оценка за лабораторную работу №1 Оценка за контрольную работу № 1 Оценка на зачете с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 2. Мембранные технологии в промышленности	<p><i>Знает:</i> основные процессы разделения на мембранах для жидких и газовых систем; основные типы микрофлюидных и мембранных аппаратов; основные теоретические основы различных микрофлюидных и мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных); принципы и подходы к моделированию этих процессов с позиций системного анализа.</p> <p><i>Умеет:</i> рассчитывать движущую силы и основные параметры процессов мембранного разделения; проводить расчеты по подбору схем мембранного разделения в программных пакетах.</p> <p><i>Владеет:</i> основными принципами и подходами к моделированию основных процессов мембранного разделения и различных микрофлюидных процессов; программными пакетами для расчетов и подбора отдельных мембранных аппаратов и/или интегрированных мембранных процессов; программными пакетами для проектирования и подбора схем мембранного разделения.</p>	Оценка за лабораторные работы №2, 3, 4 Оценка за контрольную работу № 2 Оценка на зачете с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии
химических производств»
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«12» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Научная публицистика»

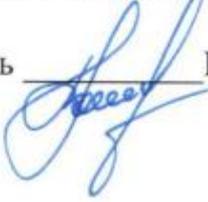
Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы
в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии

Магистерские программы-

«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии», «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств», «Химическая и электрохимическая обработка материалов», «Энергоресурсоэффективные высоконадежные производства и цепи поставок нефтегазохимического комплекса», «Цифровизация химических производств и химико-технологических процессов», «Кибернетика для инновационных технологий», «Промышленная экология», «Зеленая химия», «Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

канд. филол.наук, доцентом, зав.кафедрой русского языка Л.И. Судаковой;
ст. преподавателем кафедры русского языка О.Ф. Будко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры русского языка
«_25_» _мая_____ 2023__ г., протокол №_9_ .

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины **«Научная публицистика»** составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии:** магистерские программы - *«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»*, *«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*, *«Химическая и электрохимическая обработка материалов»*, *«Энергоресурсоэффективные высоконадежные производства и цепи поставок нефтегазохимического комплекса»*, *«Цифровизация химических производств и химико-технологических процессов»*, *«Кибернетика для инновационных технологий»*, *«Промышленная экология»*, *«Зеленая химия»*, *«Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров»* (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой русского языка. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Научная публицистика»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (ФТД). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую языковую подготовку.

Цель дисциплины «Научная публицистика» – повышение общей и речевой культуры выпускника, способного реализовывать свои коммуникативные потребности в современном обществе для академического и профессионального взаимодействия.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основными особенностями функционирования научно-популярных СМИ и развитие практических навыков по подготовке различных типов научных и научно-популярных текстов;
- представление стилистических, композиционных и содержательных критериев научно-популярной публикации;
- изучение принципов и методов анализа и структурирования профессиональной информации;
- формирование умений анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров;
- совершенствование навыков подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

Дисциплина **«Научная публицистика»** преподается в 1 семестре магистратуры. Контроль успеваемости магистрантов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КУРСА

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

обозначены в УП *«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»*, *«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*, *«Химическая и электрохимическая обработка материалов»*, *«Энергоресурсоэффективные высоконадежные производства и цепи поставок нефтегазохимического комплекса»*, *«Цифровизация химических производств и химико-технологических процессов»* :

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
<p style="text-align: center;">УК-4. Коммуникация</p>	<p>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.1 Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках.</p> <p>УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные -</p> <p>УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров)</p>

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

обозначены в УП магистерских программ «Кибернетика для инновационных технологий», «Промышленная экология», «Зеленая химия», «Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров»:

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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
<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 реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их</p>	<p>ПК-2.1. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности 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, результатов и их интерпретации</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.01 «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 – б)</p>

После изучения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры;
- различие устной и письменной научной речи;
- композиционные и стилистические особенности собственно-научного и научно-популярного текстов;
- правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи;
- правила убеждения оппонента в научной дискуссии.

Уметь:

- различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи;
- делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде;
- трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное;
- писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры;
- выступать с докладами, вести научные дискуссии.

Владеть:

- приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения научно-исследовательской работы;
- навыками подготовки научных публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;
- методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

□ Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа (КР):	0,94	34	25,5
Лекции (Лек)	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа (СР):	2,06	74	55,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	73,8	55,35
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид контроля:	Зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ВСЕГО	Лекции	Практические занятия	СР
1.	Раздел 1. Лингвистика научного текста	35	6	6	23
1.1.	Тема 1. Сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры будущего специалиста	4	2		2
1.2.	Тема 2. Текст как речевое произведение, единица общения	7	1	1	5
1.3.	Тема 3. Научный стиль речи в системе русского литературного языка	7	1	1	5
1.4.	Тема 4. Особенности устной и письменной речи	7	1	1	5
1.5.	Тема 5. Подготовка научно- популярного текста: композиционные и стилистические особенности, типичные ошибки	10	1	3	6
2.	Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы	35	5	5	25
2.1.	Тема 6. Жанры научного стиля речи	14	2	2	10
2.2.	Тема 7. Правила написания письменных научных текстов (статья, аналитический обзор, рецензия)	21	3	3	15
3.	Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи	38	6	6,2	25,8
3.1.	Тема. 8. Правила подготовки научного доклада	24	2	4,2	15,8
3.2.	Тема 9. Основные требования к ведению научной дискуссии.	14	2	2	10
	Всего	108	17	17,2	73,8

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Лингвистика научного текста

1.1. Сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры будущего специалиста. Речевая культура специалиста, типы речевой культуры. Две точки зрения на название дисциплины «Научная публицистика». Определение понятия «публицистика». Наука и особая роль научной коммуникации. Взаимовыгодное сотрудничество науки и публицистики. Наука как среда создания и функционирования научных публикаций в научных изданиях и масс-медиа.

1.2. Текст как речевое произведение, единица общения. Определение текста и виды информации в тексте. Способы обеспечения цельности и связанности текста. Закон движения мысли на уровне разных составных частей текста (абзац, фрагмент, глава, часть, законченное произведение). Типы текстов по функционально-смысловому назначению «жесткого» и «гибкого» способов построения. Способы логического изложения информации (индуктивный, дедуктивный, аналогия, ступенчатый). Первичные и вторичные тексты. Необходимость соблюдения норм литературного языка при составлении текста.

1.3. Научный стиль речи в системе русского литературного языка. Многообразие языковых средств для передачи информации. Особенности научного стиля речи, специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Лингвистические особенности научного стиля речи (лексико-словообразовательная характеристика, стандартность морфологии, точность и обобщенность грамматических конструкций), специальные приемы и речевые нормы научных работ разных жанров. Грамматические приемы обеспечения ясности научного стиля. Жанры письменной и устной научной речи.

1.4. Особенности устной и письменной речи. Логико-лингвистические особенности научных текстов и их аналитико-синтетическая переработка. Анализ типичных ошибок при составлении письменного научного текста. Правила трансформации научной информации из устного текста в письменный и наоборот.

1.5. Подготовка научно-популярного текста: композиционные и стилистические особенности, типичные ошибки. Зависимость выбора языковых средств и структуры текста от целевой аудитории. Популяризация сложного научного знания («научпоп») и основные способы подачи научно-популярной информации с помощью средств массовой информации. Основные жанры научно-популярных текстов.

Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы.

2.1. Жанры научного стиля речи. Общая характеристика жанровых подсистем научного стиля речи. Языковые параметры, различающие жанры научной речи. Правила компрессии научной информации: выделение ключевых слов и предложений, образец работы над созданием вторичных текстов разной степени компрессии. Тезисы как специфический жанр научного стиля. Составление аннотаций разных видов. Виды, структура и содержание рефератов. Структура типовой рецензии. Специфика составления аналитического обзора.

2.2. Правила написания научной статьи. Технология подготовки научных публикаций. Общие рекомендации для подготовки публикации статьи на иностранном языке. Варианты текстового представления научных результатов. Структура научной статьи. Оформление научной статьи. Правила оформления отдельных частей текстового материала. Требования к авторским текстам оригинала. Соответствие тематики статьи научной специальности. Научная новизна.

Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи

3.1. Правила подготовки научного доклада. Отличительные особенности звучащей речи. Требования к подготовке публичного выступления в зависимости от цели выступления. Жанры научной устной монологической (информационной речи). Разновидности докладов,

объем и соблюдение регламента. Этапы подготовки научных докладов. Основные ошибки при написании докладов на научную конференцию. Правила выступлений с презентацией на защите квалификационных работ и научных конференциях.

3.2. Основные требования к ведению научной дискуссии. Жанры диалогической устной научной речи. Особенности академического этикета. Культура спора/дискуссии. Правила убеждения оппонента: убеждение и аргументация, основные виды аргументов, структура доказательства, полемические приемы, искусство отвечать на вопросы. Подготовка к дискуссии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины магистрант должен:	Разделы		
	1	2	3
Знать:			
сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры;	+		
различие устной и письменной научной речи;	+		
композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста;	+		
правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи;		+	
правила убеждения оппонента в научной дискуссии;			+
Уметь			
делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде;	+		
трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное;	+		
различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи;	+		
писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры;		+	
выступать с докладами, вести научные дискуссии;			+
Владеть:			
приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения эффективной научной работы;		+	+
навыками подготовки научных публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;	+	+	+
методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий		+	+
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)			
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		+	+

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1 Самопрезентация с краткой характеристикой бакалаврской квалификационной работы. Выполнение заданий по нормам литературного языка	2
2	1	Практическое занятие 2. Трансформация письменного научного текста в устную форму и наоборот.	2
3	1	Практическое занятие 3. Анализ научно-популярных текстов (посты из блога, пресс-релизы, новостные колонки, устные выступления молодых ученых из телепередачи «Научный стенд-ап»).	2
4	2	Практическое занятие 4. Анализ структуры научной статьи по теме исследований «Химические технологии XXI века»	2
5.	2	Практическое занятие 5. Реферативный обзор литературы и составление аналитического обзора литературы по заданной теме.	3
6.	3	Практическое занятие 6. Анализ структуры доклада ученого (на примере выступлений ученых на научных конференциях (См. «Химия и химическая технология в XXI веке в Томском политехническом университете).. https://news.tpu.ru/news/2022/05/23/40674/	2
5.	3	Практическое занятие 7. Анализ речевого поведения одного из участников научной дискуссии (например, проект Агора канала «Культуры» за 31.10.20, или <i>Лекцию-дискуссию «Двигатели науки»</i> https://www.youtube.com/watch?v=igtURiSW5PY).	2
8.	3	Практическое занятие 8. Подготовка и проведение учебной панельной дискуссии «Химия и экология».	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью получения знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление с рекомендованной литературой, работу с электронными ресурсами;
- регулярную проработку теоретических сведений, полученных на практических занятиях, учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к интерактивным формам проведения занятий.

Студент магистратуры самостоятельно получает новые знания, углубляет имеющиеся знания, учится использовать знания в своей практической учебной деятельности, что формирует у него умения и навыки в саморазвитии и совершенствовании личности.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, необходимо осуществлять так, чтобы магистранты весь период изучения могли регулярно повторять пройденный материал, законспектированный на лекциях, 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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов (по 20 баллов за 3 контрольные работы), за составление реферата – обзора (10 баллов) за подготовку к практическим занятиям (30 баллов).

Оценивание подготовки к практическим занятиям

1 раздел:

- 1) трансформация текста бакалаврской квалификационной работы в пресс-релиз или пост блога (5 баллов);
- 2) выступление по теме квалификационной работы перед старшеклассниками (5 баллов);

2 раздел:

- 1) аналитическая работа: структура научных статей по специальности (5 баллов);
- 2) участие в деловой игре на тему «Цель и план собственной публикации. Определение места опубликования» (5 баллов);

3 раздел:

- 1) выступление-монолог на одну из общественно значимых научных тем: *Цифровизация и будущее человечества // Искусственный интеллект в образовании – реальность времени? // Этические проблемы современной науки с применением коммуникативных технологий в академическом и профессиональном взаимодействии* - подготовка к контрольной работе № 3 (10 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Критерии оценки (по десятибалльной системе) :

9-10 баллов – выполнены все требования к написанию и защите реферата:

обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую задачу и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к оформлению работы, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

7-8 баллов – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении работы; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

4-6 баллов – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы.

1-3 баллов – тема освоена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

0 баллов – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

1. Наука, как среда создания и функционирования научных публикаций.
2. Законы коммуникации.
3. Речевые идеалы современного молодого человека.
4. Сравнение научного и публицистического стилей речи.
5. Технология подготовки научных публикаций.
8. Значение риторики в деятельности современного специалиста.
9. Специфика русского коммуникативного поведения ученого.
10. Особенности научно-популярного текста: сравнение текстов собственно-научного и учебного текстов с научно-популярным текстом (анализ).
11. Использование современных информационных технологий в подготовке научного доклада.
12. Специфика составления аналитического обзора.
13. Анализ речевого поведения выступающих программы «Научный стенд-ап» на канале «Культура».
14. Русский речевой этикет в межкультурной коммуникации.
15. Рецензия на научную статью (по самостоятельному выбору).
16. Отзыв о научной дискуссии (по выбору из предложенных преподавателем).

8.2. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов (по 20 баллов за каждую).

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

История становления науки и публицистики: точки соприкосновения.

1. Что такое публицистика?
2. Каковы особенности языка науки?

Вопрос 1.2.

Напишите текст-описание «Я как языковая личность» по вопросам:

Чем я отличаюсь как носитель русского языка, как русская языковая личность от других носителей русского языка (степень владения родным и неродными языками, владение механизмами памяти, говорения, аудирования; моё поведение в компании, среди людей: степень свободы, раскованности, владения собой; мои любимые книги, мое отношение к чтению, к искусству, мои увлечения)?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Фактическая и метатекстовая информация научного текста.
- 2.. Напишите отзыв о научной статье Еранцевой Т.А «Анализ уровня речевой культуры студентов». <https://core.ac.uk/download/pdf/38642595.pdf>

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа в устной форме.

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература

1. Антонова Т.М. Русский язык: основы научного стиля.- Флинта.- 2021.-99с. Текст: электронный//ЭБС ZNANIUM.COM <https://znanium.com/catalog/wide-search?submitted=1&title>
2. Володина М. Н. Язык средств массовой информации : учебное пособие для вузов / Под ред. М. Н. Володиной. - Москва : Академический Проект, 2020. - 332 с. (Gaudeamus) - Текст : электронный // ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/book/133162>

Б) Дополнительная литература

3. Быкова М.Б. и др., Выполнение и оформление выпускных квалификационных работ, научно-исследовательских работ и отчетов по практикам/ учебное пособие. Издательство: Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС».- 2017.- 76с. Текст: электронный//ЭБС ZNANIUM.COM <https://znanium.com/read?id=369099>
4. Зинковская Н. Я. Культура научной и деловой речи. Нормативный текст : учебное пособие / Н. Я. Зинковская, Н. И. Колесникова, Т. Л. Мистюк, Т. Г. Ольховская; под ред. Н. И. Колесниковой. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 76 с. Текст : электронный // ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/book/152381>
5. Марьева М. В. Научный стиль русского языка. Практикум.- Учебное пособие.- Издательство «Лань».- 2021.- 116 с. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/book/169263>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Журналы: «Химия и жизнь» ISSN 0130-5972; «Наука и жизнь» ISSN печатной версии 0028-1263. Режим доступ <https://www.nkj.ru/>

▪ Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

Грамматика русского языка- электронная версия Академической грамматики русского языка, составленной Академией наук СССР (Институт русского языка) - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://rusgram.narod.ru>

Грамота.ру - справочно-информационный интернет-портал «Русский язык» - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.gramota.ru>

Национальный корпус русского языка – информационно-справочная система, содержащая миллионы текстов на русском языке - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.ruscorpora.ru>

Русский язык: говорим и пишем правильно - ресурс о культуре письменной и устной речи - <http://www.grammar.ru>

Словари.Ру - ресурс, содержащий обширную коллекцию онлайн-словарей русского языка -[Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.slovari.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций, (общее число слайдов 67–)
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 33).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Реквизиты договора – Договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022 г. Сумма договора – 569396-06 С 26.09.2022 г. по 25.09.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший

	<p>библиотека, Договор № SU-364/2023/33.03-Л-3.1-5800/2022 от 03.02.2023г. Сумма договора – 592 010-00 С 03.02.2023 г. по 31.12.2023 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	<p>российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
<p>Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № № 33.02-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023.г. Сумма договора –514730.00 С 20.04.2023 г. по 19.04.2024 г. Ссылка на сайт https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>
<p>Электронно-библиотечная система «Консультант студента»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Консультант студента» Договор № 818 КС/01-2023- 33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023 г. Сумма договора – 299292 - 00 С 26.04.2023 г. по 25.04.2024 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>

	любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
--	-------------------------------------------------------------------------------------	--

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Научная публицистика*» проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий оборудована электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средств

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD.
проектор.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

- Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.
- Электронный курс-онлайн «Научная публицистика» (автор О.Ф .Будко): <https://study.muctr.ru/course/view.php?id=11034>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Microsoft Office Standard 2019 В составе:	Контракт №175-262ЭА/2019	150 лицензий для	12 месяцев (ежегодное продление)

<input type="checkbox"/> Word <input type="checkbox"/> Excel <input type="checkbox"/> Power Point <input type="checkbox"/> Outlook	от 30.12.2019 Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	активации на рабочих станциях	подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Лингвистика научного текста	<p><i>Знает</i> правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры; различие устной и письменной научной речи; структуру письменного и устного научного текста;</p> <p><i>Умеет</i> применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия ; делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде; трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное;</p> <p><i>Владеет</i> приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения эффективной научной работы.</p>	<p>Оценка за практическую работу</p> <p>Оценка за контрольную работу №1</p>

<p>Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы.</p>	<p><i>Знает</i> существование профессионального языка для профессионального взаимодействия; принципы и методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации ; композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста; правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи;</p> <p><i>Умеет</i> анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров; различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи; писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры.;</p> <p><i>Владеет</i> навыками подготовки научны публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.</p>	<p>Оценка за практическую работу</p> <p>Оценка за контрольную работу №2</p>
<p>Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи.</p>	<p><i>Знает</i> современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; правила убеждения оппонента в научной дискуссии;</p> <p><i>Умеет</i> применять на практике Коммуникативные технологии, методы и Способы делового общения для Академического и профессионального взаимодействия; выступать с докладами, вести научные дискуссии.</p> <p><i>Владеет</i> методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий .</p>	<p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за контрольную работу №1</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым

решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Научная публицистика»

основной образовательной программы

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии

(магистерские программы - *«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»*, *«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*, *«Химическая и электрохимическая обработка материалов»*, *«Энергоресурсоэффективные высоконадежные производства и цепи поставок нефтегазохимического комплекса»*, *«Цифровизация химических производств и химико-технологических процессов»*, *«Кибернетика для инновационных технологий»*, *«Промышленная экология»*, *«Зеленая химия»*, *«Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров»*)

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Профессионально-ориентированный перевод»**

**Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**
(Код и наименование направления подготовки)

**Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и
технологии химических производств»**
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена к.фил.н., к.э.н., доцентом кафедры иностранных языков И.А. Кузнецовым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «20» апреля 2022 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Профессионально-ориентированный перевод»** относится к факультативным дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Иностранный язык».

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задачи дисциплины:

– подготовка к профессионально-ориентированному переводу научно-технических специальных текстов путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода научно-технических текстов по выбранной специальности;

– отработка грамматических тем, представляющих сложности при переводе в паре языков русский - английский;

– формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина **«Профессионально-ориентированный перевод»** преподается во 2 семестре (очная форма обучения). Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения; 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.).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

Уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

Владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34,0	25,5
Самостоятельная работа	1,1	38,0	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Виды контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов	24	-	12	-	12
1.1	Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.	12	-	6	-	6
1.2	Техническая терминология: характеристики. Терминология в области информационных систем в цифровой экономике. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	12	-	6	-	6
2.	Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов	24	-	12	-	12
2.1	Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	6	-	3	-	3
2.2	Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по теме «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств».	6	-	3	-	3
2.3	Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств».	6	-	3	-	3

2.4	Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	6	-	3	-	3
3.	Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе	24	-	10	-	14
3.1	Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	12	-	6	-	6
3.2	Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	12	-	4	-	8
	ИТОГО	72	-	34	-	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов

1.1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.

1.2. Техническая терминология: характеристики.

Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов

2.1. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

2.2. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.3. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.4. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.

Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе.

3.1. Системы автоматизации перевода. (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.

3.2. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:				
1	– основные способы достижения эквивалентности в переводе;	+	+	+
2	– основные приемы перевода;	+		
3	– языковую норму и основные функции языка как системы;	+	+	
4	– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;	+	+	+
Уметь:				
5	– применять основные приемы перевода;	+	+	+
6	– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;	+	+	+
7	– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;		+	+
8	– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста		+	+
Владеть:				
9	– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;		+	+
10	– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;	+	+	+
11	– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;		+	+
12	– основной иноязычной терминологией специальности,		+	+
13	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
14	– УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для	– УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения;		
		+	+	+

	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.).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Практическое занятие 1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность. адекватность, переводимость специальных текстов.	6
2.	Раздел 1	Практическое занятие 2. Техническая терминология: характеристики. Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	6
3.	Раздел 2	Практическое занятие 3. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	3
4.	Раздел 2	Практическое занятие 4. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	3
5.	Раздел 2	Практическое занятие 5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	3
6.	Раздел 2	Практическое занятие 6. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	3
7.	Раздел 3	Практическое занятие 7. Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	6
8.	Раздел 3	Практическое занятие 8. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета* (2 семестр) по дисциплине.

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), оценки за реферат (максимальная оценка 10 баллов) и оценки за практическую работу (максимальная оценка 30 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Основы природопользования
2. Экологический мониторинг
3. Техногенные системы и экологический риск
4. Основы промышленной экологии
5. Основные проблемы химии устойчивого развития

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет: 20 баллов; за контрольную работу 2 – 20 баллов; за контрольную работу 3 – 20 баллов (1 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа – 10 баллов,

2 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

**3 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола – 5 баллов,
оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.**

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

Water purification

Water purification is the removal of contaminants from raw water to produce drinking water that is pure enough for human consumption or for industrial use. Substances that are removed during the process include parasites, bacteria, algae, viruses, fungi, minerals (including toxic metals such as Lead, Copper etc.), and man-made chemical pollutants. Many contaminants can be dangerous—but depending on the quality standards, others are removed to improve the water's smell, taste, and appearance. A small amount of disinfectant is usually intentionally left in the water at the end of the treatment process to reduce the risk of re-contamination in the distribution system. Many environmental and cost considerations affect the location and design of water purification plants. There are a number of methods commonly used to purify water. Their effectiveness is linked to the type of contaminant being treated and the type of application the water will be used for.

Filtration: This process can take the form of any of the following:

- Coarse filtration: Also called particle filtration, it can utilize anything from a 1 mm sand filter, to a filter.
- Micro filtration: Uses 1 to 0.1 micron devices to filter out bacteria. A typical implementation of this technique can be found in the brewing process.
- Ultra filtration: Removes pyroxenes, DNA and RNA fragments.
- Reverse osmosis: Often referred to as RO, reverse osmosis is the most refined degree of liquid filtration. Instead of a filter, it uses a porous material acting as a unidirectional sieve that can separate molecular-sized particles.

Distillation: Oldest method of purification. Inexpensive but cannot be used for an on-demand process. Water must be distilled and then stored for later use, making it again prone to contamination if not stored properly. Activated carbon adsorption: Operates like a magnet on chlorine and organic compounds. Ultraviolet radiation: At a certain wavelength, this might cause bacteria to be sterilized and other micro organics to be broken down. Deionization: Also known as ion exchange, it is used for producing purified water on-demand, by passing water through resin beds. Negatively charged (cationic) resin removes positive ions, while positively charged one (anionic) removes negative ions. Continuous monitoring and maintenance of the cartridges can produce the purest water.

2. Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion.

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations.

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results.

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign.

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод 10 предложений (без словаря) – 5 баллов,

3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные конструкции.

Solid wastes are generally composed of non-biodegradable and non-compostable biodegradable materials. The latter refer to solid wastes whose biodeterioration is not complete; in the sense that the enzymes of microbial communities that feed on its residues cannot cause its disappearance or conversion into another compound. Parts of liquid waste materials are also considered as solid wastes, where the dredging of liquid wastes will leave solid sedimentation, to which proper waste management techniques should also be applied. Solid waste pollution is when the environment is filled with non-biodegradable and non-compostable biodegradable wastes that are capable of emitting greenhouse gases, toxic fumes, and particulate matters as they accumulate in open landfills. These wastes are also capable of leaching organic or chemical compositions to contaminate the ground where such wastes lay in accumulation. Solid wastes carelessly thrown in streets, highways, and alleyways can cause pollution when they are carried off by rainwater run-offs or by flood water to the main streams, as these contaminating residues will reach larger bodies of water.

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance.

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult.

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Контрольная работа №3. Примеры заданий к контрольной работе №3.

Контрольная работа №3 содержит 3 задания:

1 задание: перевод статьи и составление к ней аннотации – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод предложений, содержащих пройденные грамматические конструкции – 5 баллов,

3 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

What Are the Causes of Solid Waste Pollution?

Causes of solid waste pollution are pollutants from households, industrial units, manufacturing units, commercial establishments, landfills, hospitals and medical clinics. The

pollutants from these places may be in the form of non-biodegradable matter or non-compostable degradable matter.

Trash collected from households often takes the form of plastic bags and organic waste. Solid feces flowing out of homes and into sewers pollute underground water. Commercial establishments also pile up a lot of such waste matter. Industrial units involved in manufacturing produce toxic solid waste, such as slag, from the industrial process of obtaining metals from their ores.

Hospitals and clinics also produce waste in the form of disposable syringes, used test tubes, plastic bags used for collecting blood, cotton swabs and used bandages. Such solid waste needs careful handling and disposal. The soil becomes polluted with dangerous medical waste when such matter is disposed of directly into landfills.

Solid waste is usually dumped in landfills. Landfills are large pits in the ground that act as garbage disposal places. The biodegradable matter in landfills becomes a part of the soil gradually. The toxic non-biodegradable and non-compostable matter poses a health hazard as it does not decompose but mixes with the soil and the underground water.

Industrial incinerators are used to burn trash on a large scale. They cause pollution by emitting greenhouse gases while burning solid waste.

Recycling reduces pollution by cutting down on the amount of waste that sits in landfills and clutter that dirties streets, parks, roadsides, rivers and lakes. Solid waste material that ends up in landfills causes air pollution in the form of methane gas emissions. Recycling more waste reduces the amount of methane that escapes into the air. Recycling also reducing the production of virgin resources which process contributes to pollution.

When products such as glass, paper, plastic, wood and metals are thrown away and left to rot in a landfill, their presence leads to increased pollution. Likewise, trash that is thrown on the ground by pedestrians and motorists increases pollution. That debris scatters about and becomes an eyesore and environmental hazard.

Reclaiming city streets, parks, highways and waterways from the pollution created by trash and debris is a major priority for most cities across the United States. Pollution must constantly be monitored so that it does not get out of control and become overly destructive to the environment. When people are careless with trash, their behavior can ruin land and important waterways.

In a world that is increasingly crowded, recycling is crucial in order to prevent the further sprawl of toxic landfills that threaten the delicate balance of the ecosystem. Support the planet by separating recyclable materials into bins or taking materials to recycling centers.

2. Письменно переведите предложения (без словаря)

1. The phlogiston theory is a theory that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during combustion.

2. The theory attempted to explain burning processes such as combustion and rusting, which are now collectively known as oxidation.

3. The theory of phlogiston was suggested by the German Georg Ernst Stahl in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when Lavoisier showed that combustion requires a gas that has mass (oxygen) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular.

6. Davy discovered nine new elements including the alkali metals by extracting them from their oxides with electric current.

7. The current model of atomic structure is the quantum mechanical model.

8. Traditional chemistry starts with the study of elementary particles, atoms, molecules, substances, metals, crystals and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas states, in isolation or in combination.

10. The interactions, reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (2 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык. Пособие для магистрантов химико-технологических вузов: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г.-168 с.

2. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2017 г. Ч.1. Практикум. - 272 с.

3. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2017 г. Ч.2. Грамматический минимум. Справочные материалы. - 148 с.

4. Кузнецова, Т. И., Кузнецов, И. А., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для магистрантов химико-технологических специальностей» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. И. Кузнецова, И. А. Кузнецов, — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2021.

5. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2022).

6. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Беляева, Е. Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2022).

2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст:

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2022).

3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2022).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;

– <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;

– <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;

– <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;

– <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);

– <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;

– <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

1. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив, электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

2. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

3. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

4. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

5. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

6. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

7. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

8. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения; компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы); доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Профессионально-ориентированный перевод»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
----------	---------------------------	---------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

		на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>С 26.09.2020 по 25.09.2021</p> <p>Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>

		<p>персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	
		<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021</p> <p>Сумма договора – 283744-98</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/</p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021</p> <p>Сумма договора – 1 309 275-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>

		<p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	
4	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021</p> <p>Сумма контракта 680 580-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
5	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022</p> <p>Сумма договора – 478 304.00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

6	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022</p> <p>Сумма договора – 258 488 - 00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
7	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор от 06.04.2022 № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022</p> <p>Сумма договора – 31 500-00</p> <p>С 06.04.2022 по 05.04.2023</p> <p>Ссылка на сайт – https://znanium.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
8	Информационно-аналитическая система Science Index	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека»</p> <p>Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022</p> <p>Сумма договора – 108 000-00</p>	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

		С 11.04.2022 по 10.04.2023	
		Ссылка на сайт – http://elibrary.ru	
		Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- АВВУ Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари;
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс б»;
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов;
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов;
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	O365ProPlusOpen Fclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса –	Контракт № 90-133ЭА/2021	12 месяцев (ежегодное продление	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в	Нет

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	Стандартный Russian Edition.	от 07.09.2021	подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	
6.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
7.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)
8.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5 лицензий	бессрочно	Да
9.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10,	5 лицензий	бессрочно	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10			
10.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт от 15.06.2021 № 42-62ЭА/2021	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022	Да

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – основные приемы перевода; – языковую норму и основные функции языка как системы; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях. 	<p>Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – языковую норму и основные функции языка как системы – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением 	<p>Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)</p>

	<p>грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности. 	
<p>Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально – ориентированном переводе.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, 	<p>Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (2 семестр)</p> <p>Оценка за практическую работу (2 семестр)</p>

	<p>специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности; – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.</p>	
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Профессионально-ориентированный перевод»**

основной образовательной программы

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии
и биотехнологии

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

 Ф.А. Колоколов

» 19 июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

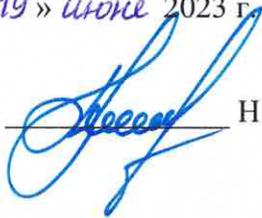
«Сверхкритические технологии в промышленности»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена зав. кафедрой химического и фармацевтического инжиниринга, д.т.н., профессором Меньшутиной Н.В., к.т.н., доцентом кафедры химического и фармацевтического инжиниринга П.Ю. Цыганковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химического и фармацевтического инжиниринга РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» мая 2023 г., протокол № 6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химического и фармацевтического инжиниринга** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Сверхкритические технологии в промышленности»** относится к вариативной части учебного плана, является дисциплиной по выбору и рассчитана на изучение в 3 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, математики, информатики, физической химии, общей химической технологии.

Цель дисциплины «Сверхкритические технологии в промышленности» – изучение основных процессов и аппаратов для получения и обработки материалов различной природы и свойств с использованием сверхкритических флюидов в промышленности, а также ознакомление с основными подходами к моделированию данных систем.

Задачи дисциплины:

- изучение сверхкритического состояния вещества и свойств сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе;
- изучение современных технологий получения и обработки материалов с использованием сверхкритических флюидов;
- изучение конструкций и принципов работы ёмкостного оборудования высокого давления;
- изучение конструкций и принципов работы оборудования для создания давления при нормальных и высоких температурах;
- ознакомление с контрольно-измерительными приборами для работы при высоких и сверхвысоких давлениях;
- изучение методик исследования фазовых равновесий при высоких давлениях;
- ознакомление с подходами и методами моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Дисциплина **«Сверхкритические технологии в промышленности»** читается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. 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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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. ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области 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 – б)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового,	– Химическое, химико-технологическое	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.	Профессиональный стандарт 40.206 «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу

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
теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	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).	решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года № 577н.
			ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	Обобщенная трудовая функция В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств. ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими

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
технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.	работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.
			ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе;
- типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением;
- методики исследования фазовых равновесий при высоких давлениях в системах различной природы;
- методы и подходы к моделированию процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Уметь:

- выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий;
- проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях;
- комплектовать установки, работающие при высоких давлениях, запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами;
- использовать современные аналитические методы для исследования свойств сверхкритических флюидов;
- выбирать наиболее подходящие методы и инструменты для моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Владеть:

- основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий;
- основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов;
- современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51	38,25
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Самостоятельная работа (СР):	2,59	93	69,75
Контактная самостоятельная работа	2,59	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,6	69,45
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	ПЗ	ЛР	СР
	Введение	1	0,5	0,5	–	–
1	Раздел 1. Сверхкритическое состояние вещества	14	2	2	–	10
1.1	Фазовые состояния	7	1	1	–	5
1.2	Сверхкритическое состояние вещества	7	1	1	–	5
2	Раздел 2. Сверхкритические технологии получения монолитных и жидких материалов	14	2	2	–	10
2.1	Технологии и физические основы получения монолитных и жидких материалов с использованием сверхкритических флюидов	7	1	1	–	5
2.2	Аппаратурное оформление технологий получения монолитных и жидких материалов с использованием сверхкритических флюидов	7	1	1	–	5
3	Раздел 3. Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов	22	2	2	8	10
3.1	Технологии и физические основы получения дисперсных материалов с использованием сверхкритических флюидов	15	1	1	8	5
3.2	Аппаратурное оформление технологий получения дисперсных материалов с использованием сверхкритических флюидов	7	1	1	–	5
4	Раздел 4. Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий	14	2	2	–	10
4.1	Основные типы и конструкции ёмкостных аппаратов высокого давления	7	1	1	–	5
4.2	Конструкционные материалы, применяемые для работы при высоких и сверхвысоких давлениях	7	1	1	–	5
5	Раздел 5. Контрольно-измерительные приборы для процессов, протекающих при высоких и сверхвысоких давлениях	15	1,5	1,5	–	12
5.1	Методы измерения высоких и сверхвысоких давлений	5	0,5	0,5	–	4
5.2	Измерение и регулировка расхода сжатой среды	5	0,5	0,5	–	4
5.3	Измерение температуры при высоком давлении	5	0,5	0,5	–	4

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	ПЗ	ЛР	СР
6	Раздел 6. Вспомогательное оборудование и детали установок сверхкритических технологий	16	2	2	–	12
6.1	Методы создания давления при нормальных и высоких температурах	4	0,5	0,5	–	3
6.2	Нагревание при высоких давлениях	4	0,5	0,5	–	3
6.3	Запорно-регулирующая арматура установок высокого давления	4	0,5	0,5	–	3
6.4	Перемешивание и циркуляция под давлением	4	0,5	0,5	–	3
7	Раздел 7. Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях	20	2,5	2,5	–	15
7.1	Методики исследований фазовых равновесий при высоких давлениях	4	0,5	0,5	–	3
7.2	Методы отбора проб и методы анализа	4	0,5	0,5	–	3
7.3	Определение сжимаемости газов и жидкостей	4	0,5	0,5	–	3
7.4	Методика измерения поверхностного натяжения на границе жидкость – газ	4	0,5	0,5	–	3
7.5	Оптические, рентгеновские и иные спектральные методы, электрические измерения	4	0,5	0,5	–	3
8	Раздел 8. Инструменты и методы моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий	28	2,5	2,5	9	14
8.1	Особенности моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий	3	0,5	0,5	–	2
8.2	Современные инструменты моделирования	3	0,5	0,5	–	2
8.3	Мультимасштабные подходы к моделированию	3	0,5	0,5	–	2
8.4	Моделирование многофазных систем при высоких давлениях	9,5	0,5	0,5	4,5	4
8.5	Модели турбулентных течений	9,5	0,5	0,5	4,5	4
	ИТОГО	144	17	17	17	93

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Краткий исторический очерк развития сверхкритических технологий и методов исследований систем при высоких и сверхвысоких давлениях. Современные области применения сверхкритических технологий. Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения.

Раздел 1. Сверхкритическое состояние вещества. Что такое сверхкритическое состояние вещества. Фазовые диаграммы. Критическая точка. Свойства сверхкритических флюидов. Вещества, применяемые в качестве сверхкритических растворителей. Уравнения состояния вещества.

Раздел 2. Сверхкритические технологии получения монолитных и жидких материалов. Классификация технологий получения монолитных и жидких материалов. Основные конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы. Режимы работы оборудования. Физические основы сверхкритических процессов получения монолитных и жидких материалов.

Раздел 3. Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов. Классификация технологий получения дисперсных материалов. Основные конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы. Режимы работы оборудования. Физические основы сверхкритических процессов получения дисперсных материалов.

Раздел 4. Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий. Основные типы и конструкции ёмкостных аппаратов высокого давления. Конструкционные материалы, применяемые для работы при высоких и сверхвысоких давлениях.

Раздел 5. Контрольно-измерительные приборы для процессов, протекающих при высоких и сверхвысоких давлениях. Методы измерения высоких и сверхвысоких давлений. Измерение и регулировка расхода сжатой среды. Измерение температуры при высоком давлении.

Раздел 6. Вспомогательное оборудование и детали установок сверхкритических технологий. Методы создания давления при нормальных и высоких температурах. Сжатие газов. Сжатие жидкостей и твёрдых тел. Создание высоких давлений с одновременным приложением силы сдвига. Нагревание при высоких давлениях. Сжатие при низких температурах. Запорно-регулирующая арматура установок высокого давления. Затворы лабораторных аппаратов. Перемешивание и циркуляция под давлением. Общее оборудование лабораторий сверхкритических технологий.

Раздел 7. Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях. Методики исследований фазовых равновесий при высоких давлениях: система жидкость – газ, система твёрдое тело – жидкость, система газ – газ, система твёрдое тело – газ. Методы отбора проб и методы анализа. Определение сжимаемости газов и жидкостей. Методика измерения поверхностного натяжения на границе жидкость – газ. Оптические, рентгеновские и иные спектральные методы, электрические измерения.

Раздел 8. Инструменты и методы моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий. Особенности моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий. Современные инструменты моделирования. Мультимасштабные подходы к моделированию. Моделирование многофазных систем при высоких давлениях. Модели турбулентных течений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Раздел дисциплины	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
1	основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов		+	+					
2	основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов		+	+	+				
3	физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе	+	+	+					
4	типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением					+	+		
5	методики исследования фазовых равновесий при высоких давлениях в системах различной природы							+	
6	методы и подходы к моделированию процессов и аппаратов сверхкритических технологий								+
	Уметь:								
7	выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов	+	+	+	+				
8	рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий		+	+	+		+		
9	проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях	+				+		+	
10	комплектовать установки, работающие при высоких давлениях, запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами					+			
11	использовать современные аналитические методы для исследования свойств сверхкритических флюидов							+	
12	выбирать наиболее подходящие методы и инструменты для моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий								+
	Владеть:								
13	основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий	+	+	+					

№	Раздел дисциплины	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	сверхкритических флюидов								
14	современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий				+				+
15	основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов		+	+	+	+	+		
16	современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе	+						+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>									
17	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК							
18	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.					+		+	
19	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.		+	+	+	+	+	+	+
20	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.		+	+	+	+	+		
21	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.		+	+	+		+		
22	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор	+	+	+	+	+	+	+	+

№	Раздел дисциплины		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.								
23	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.		+	+	+		+		
24	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.		+	+	+	+	+		+
25	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.		+	+	+	+	+		+
26	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.
Предусмотрены практические занятия обучающегося
магистратуры в объеме 17 академических часов.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Решение задач обработки фазовых диаграмм веществ	1,5
	1.2	Расчёт свойств чистых веществ и их смесей с использованием уравнений состояния и правил смешения	1
2	2.1	Расчёт материального и теплового баланса процесса получения монолитных и жидких материалов с использованием сверхкритических флюидов	1
	2.2	Создание технологических схем процесса получения монолитных и жидких материалов с использованием сверхкритических флюидов	1
3	3.1	Расчёт материального и теплового баланса процесса получения дисперсных материалов с использованием сверхкритических флюидов	1
	3.2	Создание технологических схем процесса получения дисперсных материалов с использованием сверхкритических флюидов	1
4	4.1	Расчёт толщины обечайки аппарата высокого давления	1
	4.2	Расчёт предельных напряжений конструкционных материалов	1
5	5.1	Подбор средств измерения давления	0,5
	5.2	Подбор средств измерения расхода	0,5
	5.3	Подбор средств измерения температуры	0,5
6	6.1	Расчёт насоса высокого давления	0,5
	6.2	Расчёт давления в аппарате, создаваемого при нагреве жидких и газообразных сред	0,5
	6.3	Расчёт проходного сечения игольчатого клапана	0,5
	6.4	Расчёт производительности циркуляционного насоса	0,5
7	7.1	Построение процессных кривых на диаграммах фазового состояния	0,5
	7.2	Расчёт конструкции пробоотборного штуцера	0,5
	7.3	Расчёт коэффициентов сжимаемости газов и жидкостей	0,5
	7.4	Расчёт коэффициента поверхностного натяжения по экспериментальным данным	0,5
	7.5	Обработка результатов спектрального анализа	0,5
8	8.1	Построение САД-модели аппарата	0,5
	8.2	Построение расчётной сетки	0,5
	8.3	Расчёт течения сверхкритического флюида	0,5

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
	8.4	Построение модели многофазных систем в сверхкритическом состоянии	0,5
	8.5	Расчёт турбулентного течения сверхкритического флюида	0,5

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Сверхкритические технологии в промышленности*», а также способствует приобретению практических навыков проведения технологических процессов с использованием сверхкритических флюидов и составления математических моделей технологических процессов и аппаратов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов (максимально 10 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости. Общий рейтинг по дисциплине представлен далее в разделе 8.1.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	3	Лабораторная работа №1. Исследование фазового состояния многокомпонентной системы при переходе в сверхкритическое состояние	4
2	3	Лабораторная работа №2. Получение порошков на основе субмикронных частиц с использованием технологии быстрого расширения сверхкритических флюидов	4
3	8	Лабораторная работа №3. Моделирование процесса растворения веществ в сверхкритическом флюиде в аппарате проточного типа	4,5
4	8	Лабораторная работа №4. Моделирование турбулентных режима истечения сверхкритического флюида из сопла форсунки	4,5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «*Сверхкритические технологии в промышленности*» предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 93 акад. часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам;
- выполнение расчётно-графических работ согласно индивидуальному заданию;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку к сдаче зачета и лабораторного практикума по курсу.

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «*Сверхкритические технологии в промышленности*» не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 4 и 8). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (3 семестр) составляет по 10 баллов за каждую. 40 баллов отводятся на лабораторные работы

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1

Задание 1. Химия сверхкритических жидкостей. Диаграмма состояния однокомпонентной системы. Критическое состояние и его особенности. Для бутанола $P(\text{кр.}) = 35,7$ атм., а $t(\text{кр.}) = 152,8$ °С. Оцените критический объем бутанола.

Задание 2. Составить тепловой баланс аппарата высокого давления проточного типа, используемого для получения субмикронных частиц. Внешний диаметр аппарата $\frac{3}{4}$ " , толщина стенки аппарата 0,08" , высота аппарата 500 мм. Диоксид углерода подаётся со скоростью 100 нл/ч.

Вариант 2

Задание 1. Перечислить основные стадии процесса сверхкритической экстракции. Дать классификацию аппаратов, применяемых для экстракции.

Задание 2. Рассчитать удельную теплоёмкость и коэффициент теплопроводности сверхкритической смеси «диоксид углерода – этанол», находящихся при температуре 53°С и давлении 107 атм. Рассчитать коэффициенты диффузии компонентов смеси при указанных условиях.

Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1

Задание 1. Спектральные методы анализа состава многокомпонентных систем в сверхкритическом состоянии, применяемые в производственных процессах. Дать классификацию, указать области применения. Привести схемы аппаратного оформления.

Задание 2. Привести основные уравнения модификаций модели турбулентности $k-\epsilon$. Указать особенности модификаций и их отличия.

Вариант 2

Задание 1. Методы расчёта коэффициентов диффузии для многокомпонентных систем в сверхкритическом состоянии.

Задание 2. На примере фазовой диаграммы системы «сверхкритический CO_2 – изопропанол» построить график проведения процесса сверхкритической сушки.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Фазовые диаграммы сверхкритического процесса сушки (для двух разных растворителей в золе).

2. Аппарат для проведения процесса сверхкритической сушки. Схема. Описание процесса сверхкритической сушки.

3. Объяснить процесс сверхкритической адсорбции. Схема движения потоков в реакторе.

4. Стадии процесса сверхкритической экстракции. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической экстракции.

5. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической сушки.

6. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической адсорбции.

7. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической экстракции.

8. Схема движения потоков в реакторе.

9. Основные уравнения для описания состояния системы под давлением. Сверхкритический флюид.

10. Сверхкритические процессы RESS, SAS.

11. Основные параметры ведения процесса сверхкритической сушки.

12. Основные стадии процесса сверхкритической адсорбции. Использование аэрогелей для доставки лекарственных средств.

13. Фазовая диаграмма диоксида углерода. Физический смысл линий на фазовой диаграмме. Критическое давление, критическая температура.

14. Основные этапы сверхкритической сушки. Механизмы массопереноса на каждом из этапов.

15. Физический смысл линий на фазовой диаграмме. Критическое давление, критическая температура.

16. Влияние температуры и давления на первый этап сверхкритической сушки.

17. Влияние температуры и давления на второй этап сверхкритической сушки.

18. Влияние расхода сушильного агента (сверхкритического диоксида углерода) на второй этап сверхкритической сушки.

19. Зависимость сверхкритической сушки от температуры и давления.

20. Вещества, используемые в качестве сверхкритических флюидов. Их характеристики.
21. Основные этапы сверхкритической адсорбции.
22. Параметры (температура, давление) проведения процесса сверхкритической адсорбции.
23. Сверхкритические флюиды и их характеристики.
24. Влияние параметров процесса на растворимость веществ.
25. Способ организации процесса сверхкритической адсорбции (периодический, непрерывный).
26. Массообменные процессы, протекающие при сверхкритической адсорбции.
27. Зависимость сверхкритической адсорбции от температуры и давления.
28. Основные этапы сверхкритической экстракции.
29. Механизмы массопереноса сверхкритической экстракции.
30. Методы интенсификации процесса сверхкритической экстракции.
31. Параметры (температура, давление) проведения процесса сверхкритической экстракции.
32. Зависимость сверхкритической экстракции от температуры и давления.
33. Равновесные фазовые диаграммы для двухкомпонентной системы «диоксид углерода–этиловый спирт» при различных температурах.
34. Равновесные фазовые диаграммы для двухкомпонентной системы «диоксид углерода–этиловый спирт» при различных температурах. Анализ фазовых диаграмм. Ведение процесса сверхкритической сушки.
35. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Запись уравнения. Физический смысл переменных входящих в уравнение.
36. Уравнение Пенга-Робинсона. Запись уравнения. Физический смысл переменных входящих в уравнение.
37. Физический смысл переменных входящих в уравнение Ван-дер-Ваальса.
38. Физический смысл переменных входящих в уравнение Пенга-Робинсона.
39. Сравнение конвективной сушки и сверхкритической сушки. Основные преимущества сверхкритической сушки.
40. Способы проведения сверхкритической сушки. Достоинства и недостатки каждого из способов.
41. Основные преимущества сверхкритической сушки.
42. Низкотемпературная сверхкритическая сушка.
43. Достоинства и недостатки способов проведения сверхкритической сушки.
44. Влияния расхода сверхкритического растворителя на этапы сушки.
45. Высокотемпературная сверхкритическая сушка.
46. Способ организации процесса сверхкритической сушки (периодический, непрерывный).
47. Периодический способ организации процесса сверхкритической сушки.
48. Непрерывный способ организации процесса сверхкритической сушки.
49. Аппаратурное оформление сверхкритической сушки. Основные узлы.
50. Контрольно-измерительные приборы и автоматика (КИПиА) в технологической схеме сверхкритической сушки.
51. Какие контрольно-измерительные приборы и автоматику (КИПиА) можно использовать в технологической схеме сверхкритической сушки.
52. Достоинства и недостатки различных способов проведения сверхкритической сушки.
53. Понятие сверхкритической адсорбции.
54. Применение технологии сверхкритической адсорбции.
55. Требования, предъявляемые к адсорбенту (пористому материалу) и к адсорбтиву при проведении сверхкритической адсорбции.

56. Преимущества использования сверхкритических флюидов для внедрения веществ в пористые материалы.
57. Преимущества использования сверхкритической адсорбции для создания композиций аэрогель-АФИ.
58. Аппаратурное оформление сверхкритической адсорбции. Основные узлы.
59. КИПиА в технологической схеме сверхкритической адсорбции.
60. Понятие сверхкритической экстракции.
61. Использование соразтворителей в сверхкритической экстракции.
62. Области применения сверхкритической экстракции.
63. Преимущества сверхкритической экстракции над классической экстракцией.
64. Основные отличия процесса сверхкритической сушки и сверхкритической экстракции.
65. Способы организации процесса сверхкритической экстракции.
66. Способ организации процесса сверхкритической экстракции при высоком содержании экстрагируемого вещества (проточный).
67. Способ организации процесса сверхкритической экстракции при низком содержании экстрагируемого вещества.
68. Способ организации процесса сверхкритической экстракции при высоком и низком содержании экстрагируемого вещества.
69. Аппаратурное оформление сверхкритической экстракции. Основные узлы.
70. Основные отличия аппаратурного оформления сверхкритической сушки и сверхкритической экстракции.
71. КИПиА технологической схемы сверхкритической экстракции.
72. Процессы микронизации в которых сверхкритический флюид выступает в качестве растворителя. Области применения.
73. Процесс быстрого расширения сверхкритического раствора (RESS).
74. Параметры (температура, давление) проведения процесса RESS.
75. Процессы быстрого расширения сверхкритического раствора в жидкий растворитель (RESOLV) и быстрого расширения сверхкритического раствора в воду (RESAS).
76. Параметры (температура, давление) проведения процессов RESAS и RESOLV.
77. Основные отличия процессов RESS и RESOLV.
78. Основные отличия процессов RESS и RESAS.
79. Преимущества RESOLV и RESAS над RESS.
80. Преимущества RESS над RESAS и RESOLV.
81. Недостатки RESAS и RESOLV на примере RESS.
82. Аппаратурное оформление процесса RESS. Основные узлы.
83. Аппаратурное оформление процессов RESAS и RESOLV. Основные узлы.
84. Отличия аппаратурного оформления процессов RESAS и RESOLV от RESS.
85. Процессы RESS и RESAS и их основные отличия.
86. Процессы микронизации в которых сверхкритический флюид выступает в качестве антирастворителя. Области применения.
87. Процесс осаждения в сверхкритическом антирастворителе (SAS).
88. Параметры (температура, давление) проведения процесса SAS.
89. Процесс осаждение в газофазном антирастворителе (GAS).
90. Параметры (температура, давление) проведения процесса GAS.
91. Получение частиц из газонасыщенного раствора методом PGSS.
92. Применение метода PGSS. Параметры (температура, давление) проведения процесса PGSS.
93. Параметры (температура, давление) проведения процесса PGSS.
94. Этапы моделирования сверхкритических процессов.

95. Построение геометрии виртуального аппарата.
96. Генерация и адаптация расчётной сетки.
97. Основные уравнения, используемые при расчётах сверхкритических процессов.
98. Уравнение сохранения энергии для процессов, протекающих в среде сверхкритического флюида.
99. Уравнение сохранения массы для процессов, протекающих в среде сверхкритического флюида.
100. Уравнение сохранения импульса.

8.4 Структура и пример билетов для зачёта с оценкой

Зачёт с оценкой по дисциплине проводится в 3 семестре и включает контрольные задания по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю зав.
кафедрой»
Зав. каф. ХФИ
(Должность, наименование кафедры)
_____ Н.В. Меньшутина
(Подпись) (И. О. Фамилия)
«__» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Кафедра химического и фармацевтического
инжиниринга
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Магистерская программа – «Современные процессы,
аппараты и технологии химических производств»
Сверхкритические технологии в промышленности
Билет № 1

1. Основные этапы сверхкритической адсорбции.
2. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Запись уравнения. Физический смысл переменных входящих в уравнение.
3. Процесс осаждения в сверхкритическом антирастворителе (SAS).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Меньшутина Н.В., Смирнова И.В., Гуриков П.А. Аэрогели – новые наноструктурированные материалы: получение, свойства и биомедицинское применение: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Менделеева, 2012. – 59 с.

Б. Дополнительная литература

1. Фишер М. Природа критического состояния. Москва. «Мир». – 1968. – 354 с.
2. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. – М.: Химия. – 1985. – 448 с.
3. Стенли Г. Фазовые переходы и критические явления. Москва. «Мир». – 1973. – 424 с.
4. Ма Ш. Современная теория критических явлений. Москва. «Мир». – 1978. – 304 с.
5. Жузе Т.П. Сжатые газы как растворители. Москва. «Наука». – 1974. – 111 с.

6. Жузе Т.П. Роль сжатых газов как растворителей. Москва. «Недра». – 1981. – 165 с.
7. Циклис Д.С. Техника физико-химических исследований при высоких и сверхвысоких давлениях. М.: Химия. – 1976.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Сверхкритические Флюиды: Теория и Практика», ISSN – 1992-8130;
- Журнал «The Journal of Supercritical Fluids», ISSN – 0896-8446;
- Журнал «Физика и техника высоких давлений», ISSN – 0868-5924;
- Журнал «High Pressure Phase Behaviour of Multicomponent Fluid Mixtures», ISBN – 978-0-444-88627-9;
- Журнал «High Pressure Liquids and Solutions», ISBN – 978-0-444-81946-8;
- Журнал «Computer Aided Chemical Engineering», ISSN – 1570-7946;
- Журнал «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354;
- Журнал «Drying Technology», ISSN – 1532-2300;

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- конспекты лекций в формате *.pdf;
- банк вариантов контрольных работ – 50;
- банк вариантов лабораторных работ – 50;
- банк билетов для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой) – 50;
- предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

- доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Сверхкритические технологии в промышленности»* проводятся в форме практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

На кафедре химического и фармацевтического инжиниринга имеется учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатории кафедры оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдооживленного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр «Экрос» ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis A5g500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

Материально-техническая база кафедры химического и фармацевтического инжиниринга постоянно обновляется и является достаточной для проведения необходимых лабораторных занятий.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине *«Сверхкритические технологии в промышленности»* доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам курса.

11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре химического и фармацевтического инжиниринга имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для реализации дисциплины *«Сверхкритические технологии в промышленности»* на кафедре химического и фармацевтического инжиниринга используются информационно-методические материалы: учебные пособия; электронные учебные пособия; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры химического и фармацевтического инжиниринга для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense, Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Сверхкритическое состояние вещества	<i>Знает:</i> физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе. <i>Умеет:</i> выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий	Оценка на зачёте с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>сверхкритических флюидов; проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях.</p> <p><i>Владеет:</i> основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе.</p>	
<p>Раздел 2. Сверхкритические технологии получения монолитных и жидких материалов</p>	<p><i>Знает:</i> основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе.</p> <p><i>Умеет:</i> выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий.</p> <p><i>Владеет:</i> основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов.</p>	<p>Оценка на зачёте с оценкой</p>
<p>Раздел 3. Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов</p>	<p><i>Знает:</i> основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием</p>	<p>Оценка за лабораторные работы №1-2</p> <p>Оценка на зачёте с оценкой</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>технологий сверхкритических флюидов; физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе.</p> <p><i>Умеет:</i> выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий.</p> <p><i>Владеет:</i> основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов.</p>	
<p>Раздел 4. Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий</p>	<p><i>Знает:</i> основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов.</p> <p><i>Умеет:</i> выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий.</p> <p><i>Владеет:</i> современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий; основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка на зачёте с оценкой</p>
<p>Раздел 5. Контрольно-измерительные приборы для процессов, протекающих при высоких и сверхвысоких давлениях</p>	<p><i>Знает:</i> типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих</p>	<p>Оценка на зачёте с оценкой</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>под высоким и сверхвысоким давлением.</p> <p><i>Умеет:</i> проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях; комплектовать установки, работающие при высоких давлениях, запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами.</p> <p><i>Владеет:</i> основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов.</p>	
<p>Раздел 6. Вспомогательное оборудование и детали установок сверхкритических технологий</p>	<p><i>Знает:</i> типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением.</p> <p><i>Умеет:</i> рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий.</p> <p><i>Владеет:</i> основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов.</p>	<p>Оценка на зачёте с оценкой</p>
<p>Раздел 7. Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях</p>	<p><i>Знает:</i> методики исследования фазовых равновесий при высоких давлениях в системах различной природы.</p> <p><i>Умеет:</i> проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях; использовать современные аналитические методы для исследования свойств сверхкритических флюидов.</p> <p><i>Владеет:</i> современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе.</p>	<p>Оценка на зачёте с оценкой</p>
<p>Раздел 8. Инструменты и методы моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий</p>	<p><i>Знает:</i> методы и подходы к моделированию процессов и аппаратов сверхкритических технологий.</p> <p><i>Умеет:</i> выбирать наиболее подходящие методы и инструменты для моделирования процессов и</p>	<p>Оценка за лабораторные работы №3-4</p> <p>Оценка за контрольную работу №2</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>аппаратов сверхкритических технологий.</p> <p><i>Владеет:</i> современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий.</p>	<p>Оценка на зачёте с оценкой</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Сверхкритические технологии в промышленности»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии
химических производств»
Форма обучения: очная**

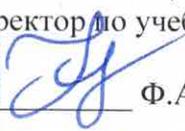
Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе


Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

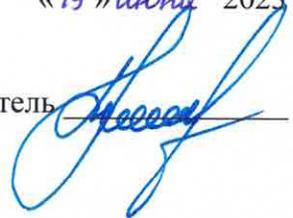
«Современное оборудование и технологии энерго- и
ресурсоэффективных химических производств»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и
технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена зав. кафедрой химического и фармацевтического инжиниринга, д.т.н., профессором Н.В. Меньшутиной и д.т.н., профессором кафедры химического и фармацевтического инжиниринга М.Г. Гордиенко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химического и фармацевтического инжиниринга РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» мая 2023 г., протокол №6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки *18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии* (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Химического и фармацевтического инжиниринга* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»* относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, биотехнологии, общей химической технологии; неорганической и органической химии.

Цель дисциплины «Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств» – изучение современных тенденций развития химической промышленности при переходе к «Индустрии 4.0» и тенденций развития химического оборудования и технологий.

Задачи дисциплины:

- формирование понятийного аппарата и базовых принципов «Индустрии 4.0»;
- формирование знаний в области перспективных производственных технологий, тенденций развития химического оборудования и технологий;
- формирование практических навыков применения принципов организации энерго- и ресурсоэффективных производств, организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства.

Дисциплина *«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»* преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<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 к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения</p>	<p>ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности</p>	<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</p>

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
<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-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач</p>	<p>ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР</p>	<p>– б) Профессиональный стандарт 40.206 «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года N 577н, Обобщенная трудовая функция В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7)</p>

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
<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-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач</p>	<p>ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР</p>	<p>ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.</p>

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основы и понятийный аппарат дисциплины;
- концепцию «Индустрии 4.0»;
- приоритеты в области перспективных производственных технологий;
- современное оборудование химических производств;
- методы интенсификации производственных процессов.

Уметь:

- использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении практических задач;
- использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении практических задач;
- применять методы выявления «слабых звеньев» в цепочке создания добавленной стоимости;
- осуществлять выбор оборудования с точки зрения принципов эффективности, энерго- и ресурсоэффективности.

Владеть:

- навыками применения принципов организации энерго- и ресурсоэффективных производств;
- навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	51
в том числе в форме практической подготовки	0,11	4	3
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	3,12	112	84
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,1	112	84
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	ПЗ	СР
1	Раздел 1. Приоритеты в области перспективных производственных технологий	72	12	12	48
1.1	Адаптивные и «умные» производственные системы. Сетевое производство и динамичные производственные цепочки	24	4	4	16
1.2	Концепция устойчивого (рационального) производства	24	4	4	16
1.3	Цифровое, виртуальное и ресурсоэффективное производство	24	4	4	16
2	Раздел 2. Тенденции развития химического оборудования и технологий	107	21	22	64
2.1	Организация совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства	35	7	7	21
2.2	Методы интенсификации процессов	35	7	7	21
2.3	Тенденции развития новых аппаратов и производств, сверхкритических и микрофлюидных технологий.	37	7	8	22
	Заключение	1	1	–	–
	ИТОГО	180	34	34	112
	Экзамен	36			
	ИТОГО	216			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Приоритеты в области перспективных производственных технологий. Адаптивные и «умные» производственные системы. Сетевое производство и динамичные производственные цепочки. Концепция, принципы организации, основные конкурентные преимущества. Привлечение малых инновационных предприятий. Концепция устойчивого (рационального) производства. Основные принципы, методы выявления «слабых звеньев» в цепочке создания добавленной стоимости. Цифровое, виртуальное и ресурсоэффективное производство.

Раздел 2. Тенденции развития химического оборудования и технологий. Современное оборудование химических производств. Организация совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства. Методы интенсификации процессов. Тенденции развития новых аппаратов и процессов, цифровизация технологий.

Современное оборудование для химического синтеза, микрофлюидные, сверхкритические и аддитивные технологии.

Заключение. В заключении подводятся итоги курса и инструктаж слушателей по подготовке к итоговой аттестации и ее прохождению.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
Знать:			
1	основы и понятийный аппарат дисциплины	+	+
2	концепцию «Индустрии 4.0»	+	+
3	приоритеты в области перспективных производственных технологий	+	
4	современное оборудование химических производств		+
5	методы интенсификации производственных процессов		+
Уметь:			
6	использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении практических задач	+	
7	использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении практических задач	+	
8	применять методы выявления «слабых звеньев» в цепочке создания добавленной стоимости	+	
9	осуществлять выбор оборудования с точки зрения принципов эффективности, энерго- и ресурсоэффективности		+
Владеть:			
10	навыками применения принципов организации энерго- и ресурсоэффективных производств	+	+
11	навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>			
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	
12	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 ресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	
			+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
13	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности		+
14	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР	+	+
15	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения		+
16	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР	+	+
17	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств		+
18	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач	+	+
19	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-	+	

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	исследовательских задач	исследовательских задач		
20	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Согласование интересов в адаптивной системе.	4
2	1.2	Рациональные модели потребления и производства.	4
3	1.3	Определение потребности в искусственном интеллекте.	4
4	2.1	Оптимизация современных процессов.	7
5	2.2	Моделирование ресурсо- и энергосберегающей технологической схемы на примере производства аэрогелей.	7
6	2.3	Моделирование сверхкритического процесса на примере сушки.	8

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине *«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»* не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»* предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 112 ч в 3 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (3 семестр) по дисциплине.

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Перспективы проведения химического синтеза в микрофлюидных реакторах.
2. Перспективы проведения химического синтеза с использованием

сверхкритических технологий.

3. Методы и примеры оптимизации химических производств.
4. Методы и примеры ресурсосбережения химических процессов.
5. Методы и примеры энергосбережения химических процессов.
6. Гибкие технологические схемы.
7. Перспективные сверхкритические технологии в химическом производстве.
8. Перспективные сверхкритические технологии для фармацевтики.
9. Перспективные сверхкритические технологии в переработке растительного

сырья.

10. Безотходное производство.
11. Примеры замкнутых производств, их экономическая эффективность.
12. Каталог современного оборудования производства полимерных материалов.
13. Каталог современного оборудования малотоннажной химии.
14. Современное оборудование для нефтепереработки.
15. Современное оборудование для получения минеральных удобрений.
16. Современное оборудование для органического синтеза.
17. Тенденции развития глубокой переработки нефти и газа.
18. Тенденции развития особо чистых веществ.
19. Методы интенсификации химического процесса.
20. Принципы масштабирования технологических процессов.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (3 семестр) составляет по 20 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 7 баллов за вопросы 1 и 2 и 6 баллов за вопрос 3.

Вопрос 1.1

1. Сформулируйте основные принципы адаптивного управления.
2. Вычисление равновесия на рынке одного товара.
3. Поясните общую схему адаптивного управления производственной системой.

Вопрос 1.2

1. Модель управления устойчивым развитием в производственных сетях в соответствии с ГОСТ Р 57273-2016.
2. Этапы процесса моделирования устойчивого развития в соответствии с ГОСТ Р 57273-2016.
3. Необходимые условия для эффективного применения динамических технологий.

Вопрос 1.3

1. Этапы проведения аудита информационных систем предприятия.
2. Алгоритм поиска и отбора цифровых проектов для внедрения.
3. Стратегия цифровой трансформации: определение, содержание разделов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1

1. Что такое сверхкритический флюид (СКФ)? Перечислите вещества, которые могут быть использованы в качестве СКФ.
2. Примеры ресурсо- и энергосберегающих технологических схем.
3. Представить технологию производства неорганических аэрогелей.

Вопрос 2.2

1. Перечислить принципы записи критерия оптимизации технологической схемы и отдельного аппарата.
2. Примеры использования микрофлюидных реакторов для химической технологии.
3. Принципы и примеры безотходных производств.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Постановка задачи адаптивного управления.
2. Алгоритм расчета приближения к заданному значению выпуска продукции в условиях действия внешних воздействий.
3. Управление объектами, описанными оптимизационными методами.
4. Моделирование динамики нестационарного объекта.
5. ПоТ (промышленный «Интернет вещей»).
6. Изложите концепцию «умного» производства. Что ее отличает от традиционного подхода с применением АСУТП?
7. MES системы; ERP системы.
8. Динамичность цепи поставок. Матрица выделения группы товаров для построения динамичной цепи поставок М. Кристофера.
9. Сформулируйте основные принципы адаптивного управления.
10. Вычисление равновесия на рынке одного товара.
11. Поясните общую схему адаптивного управления производственной системой.
12. Основные признаки динамичных цепей поставок по Р. Ван Хоуку, А. Харрисону и М. Кристоферу.
13. Классификация оперативной среды.
14. Необходимые условия для эффективного применения динамичных технологий.
15. Метод «Континуум корпоративной устойчивости».
16. Метод «Способ отображения ценности».
17. Метод «Управление сценариями».
18. Метод «Архетипы элементов бизнес-модели устойчивого развития».

19. Метод «Канва бизнес-модели Остервальдера и Пинье».
 20. Метод «Этап-переход».
 21. Общая структура разработки устойчивого развития.
 22. Показатели устойчивого развития, их структура.
 23. 17 целей программы ООН в области устойчивого развития до 2030 года.
 24. Роль и использование цифровых моделей в производстве.
 25. Прогностические модели.
 26. Цифровая трансформация: концепция и этапы внедрения на предприятии.
 27. «Индустрия 4.0». Связь с цифровой трансформацией.
 28. Этапы проведения аудита информационных систем предприятия.
 29. Алгоритм поиска и отбора цифровых проектов для внедрения.
 30. Стратегия цифровой трансформации: определение, содержание разделов.
 31. Типы промышленных роботов.
 32. Промышленный интернет вещей. Инфраструктура. Архитектура.
 33. Способы оценки эффекта от внедрения промышленного интернета вещей.
 34. Виртуальная и дополненная реальность в производстве.
 35. Аддитивные технологии в промышленности.
 36. Внедрение искусственного интеллекта на предприятии.
 37. Большие массивы данных. Цели и задачи машинного обучения.
 38. Перечислить методы оптимизации и их применимость для задач химической технологии.
 39. Критерии для задач оптимизации.
 40. Методы моделирования и расчёта ресурсо- и энергоэффективности.
 41. Дать характеристику коммерческим программным пакетам для построения технологических схем и оценки энерго- и ресурсопотребления.
 42. Характеристика и особенности сверхкритических процессов.
 43. Применение микрофлюидных технологий для химических процессов.
 44. Виды и характеристики микрофлюидных реакторов.
 45. Примеры и особенности оборудования для ведения сверхкритических процессов.
 46. Перспективы применения аддитивных технологий, примеры использования.
 47. Оборудование для аддитивных технологий, 3D-принтеры.
- Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр)

Экзамен по дисциплине *«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»* проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю»
Зав. каф. ХФИ
(Должность, название кафедры)

Н.В. Меньшутина
(Подпись) (И. О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический
университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра химического и фармацевтического
инжиниринга

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и
биотехнологии,

Магистерская программа – «Современные процессы,
аппараты и технологии химических производств»

Современное оборудование и технологии энерго- и
ресурсоэффективных химических производств

Билет № 1

1. Способы оценки эффекта от внедрения промышленного интернета вещей.
2. Дать характеристику коммерческим программным пакетам для построения технологических схем и оценки энерго- и ресурсопотребления.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература А. Основная литература

1. Чертовской, В. Д. Моделирование процессов адаптивного автоматизированного управления производством: монография / В. Д. Чертовской. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 200 с. – ISBN 978-5-8114-3668-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/119643> (дата обращения: 02.03.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Голов, Р. С. Организация производства, экономика и управление в промышленности: учебник / Р. С. Голов, А. П. Агарков, А. В. Мыльник. – Москва: Дашков и К, 2017. – 858 с. – ISBN 978-5-394-02667-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/91245> (дата обращения: 02.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Системы управления инновационно-инвестиционной деятельностью промышленных организаций и подготовка машиностроительного производства: монография / Р. С. Голов, А. В. Рождественский, А. П. Агарков, А. В. Мыльник. – Москва: Дашков и К, 2016. – 448 с. – ISBN 978-5-394-02382-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/93284> (дата обращения: 02.03.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Карпов, К. А. Технологическое прогнозирование развития производств нефтегазохимического комплекса: учебник / К. А. Карпов; под редакцией И. А. Садчикова. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 492 с. – ISBN 978-5-8114-2729-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/97672> (дата обращения: 15.03.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Основы природопользования и энергоресурсосбережения: учебное пособие / В. В. Денисов, И. А. Денисова, Т. И. Дрововозова, А. П. Москаленко ; под редакцией В. В. Денисова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-3962-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/113632> (дата обращения: 15.03.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Баранов, Д. А. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / Д. А. Баранов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-4984-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130186> (дата обращения: 15.03.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. Матасов, А. В. Системы автоматизированной поддержки принятия решений в задачах химической технологии, экологии и фармацевтики [Текст]: учебное пособие / А. В. Матасов, Н. В. Меньшутина, О. В. Сидоркин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 161 с.: ил. – Библиогр.: с. 164-167. - ISBN 978-5-7237-0911-9

2. Меньшутина, Н. В. Современные информационные системы хранения, обработки и анализа данных для предприятий химической и смежных отраслей [Текст]: учебное пособие / Н. В. Меньшутина, А. В. Матасов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. - 307 с.: ил. –Библиогр.: с. 303-307. - ISBN 978-5-7237-0912-6

3. Тупикин, Е. И. Общая нефтехимия: учебное пособие / Е. И. Тупикин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-4105-1. – Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/115198>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Кукурина, О. С. Технология переработки углеводородного сырья: учебное пособие/ О. С. Кукурина, А. А. Ляпков. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 168 с. – ISBN 978-5-8114-4241-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/133887>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571.
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 2713-2854.
- Журнал «Chemical Engineering Journal» ISSN 1385-8947.
- Журнал «Nature Reviews Chemistry» ISSN 2397-3358.
- Журнал «ACS Sustainable Chemistry & Engineering» ISSN 2168-0485.
- Журнал «Nature Reviews Chemistry» ISSN 2397-3358.
- Журнал «Computer Aided Chemical Engineering» ISSN 1570-7946.
- Журнал «Theoretical and Computational Fluid Dynamics» ISSN 0935-4964.
- Журнал «Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering» ISSN0045-

7825.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
- Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com>.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 14, (общее число слайдов – 420);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

На кафедре химического и фармацевтического инжиниринга имеется учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые

компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатории кафедры оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдооживленного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр «Экрос» ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis Asg500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

Материально-техническая база кафедры химического и фармацевтического инжиниринга постоянно обновляется и является достаточной для проведения необходимых лабораторных занятий.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине *«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»* доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре химического и фармацевтического инжиниринга, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа *«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»* имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для реализации дисциплины *«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»* на кафедре химического и фармацевтического инжиниринга используются информационно-методические материалы: учебные пособия; электронные учебные пособия; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры химического и фармацевтического инжиниринга для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Приоритеты в области перспективных производственных технологий	<p><i>Знает:</i> основы и понятийный аппарат дисциплины; концепцию «Индустрии 4.0»; приоритеты в области перспективных производственных технологий.</p> <p><i>Умеет:</i> использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении практических задач; использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении практических задач; применять методы выявления «слабых звеньев» в цепочке создания добавленной стоимости.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками применения принципов организации энерго- и ресурсоэффективных производств; навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка на экзамене</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 2. Тенденции развития химического оборудования и технологий</p>	<p><i>Знает:</i> основы и понятийный аппарат дисциплины; концепцию «Индустрии 4.0»; современное оборудование химических производств; методы интенсификации производственных процессов.</p> <p><i>Умеет:</i> осуществлять выбор оборудования с точки зрения принципов эффективности, энерго- и ресурсоэффективности.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками применения принципов организации энерго- и ресурсоэффективных производств; навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за реферативно-аналитическую работу</p> <p>Оценка на экзамене</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ СОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

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 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических
производств»**

**основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии
химических производств»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_от «_»_20_г.
		протокол заседания Ученого совета №_от «_»_20_г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Социология и психология профессиональной деятельности

Направление подготовки

**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистратура**

Магистерские программы:

«Химическая и электрохимическая обработка материалов»

«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»

«Промышленная экология»

«Кибернетика для инновационных технологий»

**«Современные процессы, аппараты и технологии химических
производств»**

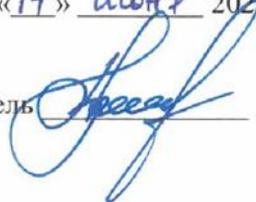
**«Цифровые технологии для химикофармацевтических и
биофармацевтических производств»**

**«Энергоресурсоэффективные высоконадежные производства и цепи
поставок нефтегазохимического комплекса»**

Квалификация: магистр

форма обучения: очная

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена к.п.с.н., доцентом кафедры социологии, психологии и права Н.С. Ефимовой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева «17» мая 2023 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистратура(ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой социологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Социология и психология профессиональной деятельности» относится к обязательной части блока 1. Дисциплина (модули) учебного плана и рассчитана на изучение в течение одного семестра. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области социально-психологических дисциплин.

Цель дисциплины – формирование социально ответственной личности, способной осуществлять анализ проблемных ситуаций, вырабатывать конструктивную стратегию действий, организовывать и руководить работой коллектива, в том числе в процессе межкультурного взаимодействия, рефлексировать свое поведение, выстраивать и реализовывать стратегию профессионального развития.

Задачи дисциплины – формирование у студентов:

- системных знаний и представлений о современном российском обществе, о новых условиях и возможностях развития личности, месте и роли будущего выпускника вуза;
- компетенций, необходимых для личностного и профессионального становления в процессе обучения в вузе и профессиональной деятельности специалиста в рамках управленческих взаимоотношений;
- способности осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде, управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития.

Дисциплина «Социология и психология профессиональной деятельности» преподается в магистратуре и 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на получение следующих универсальных **компетенций и индикаторов их достижения**: УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	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
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие	УК-5.1 Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного

	культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия</p> <p>УК-5.2 Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p> <p>УК-5.3 Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровье сбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1 Знает теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности; основные научные школы психологии и управления; деятельностный подход в исследовании личностного развития; технологию и методику самооценки</p> <p>УК-6.2 Умеет реализовывать и корректировать стратегию личностного и профессионального развития с учетом конъюнктуры и перспектив развития рынка труда.</p> <p>УК-6.3 Владеет навыками оценки результатов реализации стратегии личностного и профессионального развития на основе анализа (рефлексии) своей деятельности и внешних суждений</p>

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;
- методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;
- конфликтологические аспекты управления в организации;
- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

Уметь:

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;
- анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами отношения на конструктивном уровне общения;
- вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.

Владеть:

- социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;

- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов;
- способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;
- способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34,0	25,5
Лекции	0,44	16,0	12,0
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18,0	13,5
Самостоятельная работа	1,06	38,0	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Вид контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек-ции	Прак. Зан.	Самост. раб
1	Раздел 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности		9	9	15
1.1	Современное общество в условиях глобализации и информатизации.		1	1	
1.2	Общее понятие о личности.		1	1	3
1.3	Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.		2	2	3
1.4	Когнитивные процессы личности.		2	2	3
1.5	Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика.		1	1	3
1.6	Психология профессиональной деятельности.		2	2	3
2	Раздел 2. Человек как участник трудового процесса		7	9	23
2.1	Основные этапы развития субъекта труда.		1	1	3
2.2	Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом.		1	1	3

2.3	Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности.		1	1	3
2.4	Профессиональная коммуникация.		1	2	4
2.5	Психология конфликта.		1	2	4
2.6	Трудовой коллектив. Психология совместного труда.		1	1	3
2.7	Психология управления.		1	1	3
	зачет				
	ИТОГО		16	18	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности.

1.1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации.

Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Фукурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии. Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид. Человек как субъект деятельности. Самодиагностика и самоанализ профессионального развития.

1.2. Общее понятие о личности.

Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности. Личность в системе непрерывного образования. Самообразование как основа непрерывного образования. Толерантное восприятие социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий.

1.3. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

Темперамент и характер в структуре личности. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Формирование характера. Построение взаимодействия с людьми с учетом их индивидуальных различий. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Management и жизненные цели. Smart - цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии. Искусство управлять собой.

1.4. Когнитивные процессы личности.

Общая характеристика когнитивных (познавательных) процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания.

1.5. Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика.

Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воле. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли. Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Психология стресса. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости. Методы управления функциональными состояниями.

1.6. Психология профессиональной деятельности.

Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества.

Раздел 2. Человек как участник трудового процесса.

2.1. Основные этапы развития субъекта труда.

Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления (Е. Ф. Зеер). Внутриличностный конфликт и способы его разрешения.

2.2. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом.

Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей (пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенности трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.). Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.

2.3. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности.

Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

2.4. Профессиональная коммуникация.

Психология общения. Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности общения. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и диалогическая коммуникация. Общение как взаимодействие (интеракция). Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.

2.5. Психология конфликта.

Конфликт как особая форма взаимодействия. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтогенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов. Управление конфликтными ситуациями в коллективе. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

2.6. Трудовой коллектив. Психология совместного труда.

Группа. Коллективы. Организации. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия. Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы.

2.7. Психология управления.

Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления. Управленческие отношения как предмет науки управления. Этапы ее развития. Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
Знать:			
1	– сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;	+	
2	– методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;		+
3	– конфликтологические аспекты управления в организации;		+
4	– методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.	+	+
Уметь:			
5	– планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;		+
6	– анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;	+	+
7	– устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения;		+
8	– вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.	+	+
Владеть:			
9	– социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;	+	
10	– теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов;		+
11	– способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;		+
12	– способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</u>			
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	

13	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает коммуникативные технологии в том числе на иностранном (ых) языке (ах) для обеспечения академического и профессионального взаимодействия.		+
		УК-4.2 Умеет применять современные средства коммуникации для повышения эффективности академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном (ых) языке (ах); создает на русском и иностранном языке письменные тексты научного и официально-делового стилей речи по профессиональным вопросам.	+	+
		УК-4.3 Владеет методами оценки эффективности применения современных коммуникативных технологий в академическом и профессиональном взаимодействиях осуществлением устными и письменными коммуникациями, в том числе на иностранном языке.		+
14	УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.	+	
		УК-5.2 Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	+	+
		УК-5.3 Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия.		+
15	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Знает теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности; основные научные школы психологии и управления; деятельностный подход в исследовании личностного развития; технологию и методику самооценки	+	

		УК-6.2 Умеет реализовывать и корректировать стратегию личного и профессионального развития с учетом конъюнктуры и перспектив развития рынка труда.	+	+
		УК-6.3 Владеет навыками оценки результатов реализации стратегии личного и профессионального развития на основе анализа (рефлексии) своей деятельности и внешних суждений	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Социальная значимость профессии. Роль химика-технолога в модернизации российского общества и решении социально-экологических проблем.	2
2	1	Социально-психологические основы управления карьерой. Планирование профессиональной карьеры.	2
3	1	Стратегии развития и саморазвития личности. Индивидуальное задание «Методика диагностики личности на мотивацию к успеху (Т. Элерс)»	2
4	1	Деловая игра на тему «Внутриличностный конфликт»	2
5	2	Тайм-менеджмент в системе самоорганизации и самообразования личности. Методы и техники управления временем.	2
6	2	Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Социометрия	2
7	2	Руководство и лидерство.	2
8	2	Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.	2
9	2	Деловая игра на тему «Межличностный конфликт в группе»	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- написание докладов, подготовку презентаций;
- участие в подготовке проекта;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка текущей работы студента *магистратуры* в семестре складывается из оценок за выполнение:

- контрольная работа №1 -20 баллов;
- доклад по разделу 1 – 10 баллов;
- контрольная работа №2 - 20 баллов;
- доклад по разделу 2 – 10 баллов
- проект - 20 баллов.

Вид итогового контроля из УП – экзамен, (максимальная оценка 20 баллов)

8.1.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

За курс студентам предлагается сделать два доклада по 10 баллов, по одному докладу на каждый раздел. Всего 20 баллов.

К Разделу 1. Пример тем докладов для практического занятия на тему «Личность в современном обществе (дискуссия)». Тренинг знакомства.

1. Социальные типы личности. «Иметь или быть?» Э. Фромм.
2. Почему личность отчуждена от общества? (К. Маркс, Э. Фромм, Ж. Бодрийяр)
3. В каком обществе личность может быть счастливой? (Э. Фромм)
4. 20 марта – Всемирный день счастья. Как измерить счастье? В каких странах люди счастливы? Привести глобальную статистику.
5. Что собой представляет современное российское общество? Социальная структура российского общества. Привести данные госстата населения России в динамике за последние 30-50 лет: все население, по возрасту, полу, квалификации, уровню дохода.
6. «Русский крест»: демографические проблемы.
7. Проанализируйте историю России за последние 100 лет: какие социальные процессы пришлось пережить нашей стране?
8. Какова цель развития любого общества?
9. Каким было советское общество?
10. Какое будущее возможно у России?
11. Каковы социальные последствия информатизации общества? (привести статистику процессов информатизации и компьютеризации России и других стран мира за последние 20 лет).
12. Приведите статистику: процессы урбанизации России и в других странах мира за последние 100 лет.
13. Уровень доверия населения к власти в динамике за последние 20 лет. Привести данные ВЦИОМ (ФОМ)
14. Возможен ли в нашей стране рациональный капитализм? Возможна ли социальная рыночная экономика?
15. Может ли бизнес быть честным?
16. Общество потребления. Ж. Бодрийяр.
17. Обсуждение новых социальных практик:
18. «Наращение игризации общества (игры в Интернете для разных возрастных групп)»
19. «Справедливая оплата труда».
20. Экологические практики «Довольствоваться малым».
21. Экопоселения.
22. Электронный коттедж.

23. Телесные практики.

К Разделу 2 Пример тем докладов для практического занятия на тему «Тайм-менеджмент в системе самоорганизации личности. Методы и техники управления временем».

1. Основная концепция Тайм менеджмента.
2. Цель и ее критерии и характеристики.
3. Иерархия ценностей в тайм менеджменте.
4. Принцип Парето.
5. Понятие «иерархии целей».
6. Принцип SMART.
7. Поглотители времени.
8. Принятие решений. Определение приоритетности дел.
9. Хронометраж. Хронограмма рабочего дня и недели. Как его провести и анализировать его итоги.
10. Правила эффективного делегирования ответственности и полномочий.
11. Определение срочных и важных дел. Матрица Эйзенхауэра.
12. Влияние индивидуальных установок на эффективное использование времени.
13. Механизм самодисциплины. Инструменты самомотивации.
14. Тайм менеджмент в организации. Управление временем в деятельности руководителей.
15. Основные принципы управления временем.
16. Закон Норкотта Паркинсона.
17. Основные этапы управления временем.
18. Технические средства для эффективного управления временем.
19. Компьютер – универсальное средство управления временем.
20. Электронные средства планирования времени.
21. Использование телефона для управления временем.
22. Электронная почта – средство управления временем.

8.1.2. Примерная тематика проекта «Моя профессия в современном российском обществе, и Я»

Проект по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Проект реализуется в три этапа, максимальное количество баллов - 20.

Этап 1 – Актуальность профессии для современного общества:

Примерные темы:

1. Химия как наука и призвание. Социальное значение науки химии. Мотивация выбора профессии химика. Как Вы пришли в науку химия?
2. Какие положительные и негативные условия и факторы существуют в процессе обучения?
3. Какова тема Ваших научных интересов? Какую пользу обществу и человечеству могут принести Ваши научные открытия?
4. Социальная ответственность инженера химика-технолога,
5. Профессия исследователя химика-технолога в современном обществе
6. Профессия химика и сетевое общество.
7. Профессия химика в истории развития общества.
8. Новейшие открытия в химии и моя профессия.
9. Влияние развития химии на социальное развитие общества
10. Социальная экология и новейшие открытия химии
11. Химическое образование и общество знания.
12. Химическое образование и общество потребления.

13. Социальные проблемы химизации экономики и устойчивого развития.

Студенты выбирают тему, разрабатывают ее. Готовят сообщение с презентацией и переходят к следующему этапу.

Этап 2 – самодиагностика (определение профессиональной направленности, лично-профессионально важных качеств), составление профессиограммы, презентация результатов в проекте «Моя профессия», построение дерева целей.

Студенты самостоятельно формируют методический блок в зависимости от целей и задач практической работы на основе учебного пособия (Ефимова Н. С. *Инженерная психология и профессиональная безопасность*. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019.)

Перечень направлений и диагностические средства для самодиагностики:

1. Определение профессиональной направленности
 - Определение типа личности (методика Дж. Холланда)
 - Дифференциально-диагностический опросник (ДДО)
 - Определение сферы профессиональных предпочтений
2. Определение лично-профессионально важных качеств
 - Определение восприятия времени
 - Определение восприятия пространства
 - Определение тактильного и зрительного восприятия
 - Изучение устойчивости, переключаемости и объема внимания
 - Изучение индивидуальных особенностей памяти
 - Личностный опросник – ЕРО, Г. Ю. Айзенк
 - Тест Кеттела «16 pf – опросник»
 - Методика диагностики межличностных отношений (Т. Лири)
 - Определение поведенческих стратегий в стрессовых ситуациях
 - Определение уровня склонности к риску (Опросник Т. Элерса)

Студенты проходят тесты на практическом занятии и обрабатывают результаты с помощью ключа или можно использовать онлайн вариант, тогда обработка и интерпретация происходит автоматически. По результатам тестирования студенты заполняют таблицу 1, 2.

Написать самоанализ по результатам проведенной работы

Таблица 1.

Сильные стороны	Ресурсы	Слабые стороны	Риски

Таблица 2.

Я – сейчас	Я хочу в себе изменить	Что буду делать

Этап 3 - составление профессиограммы своей будущей профессии и построение «дерева целей» на основе систематизации материала двух предшествующих этапов.

Материал всех этапов обобщается и представляется на практическом занятии в виде доклада с презентацией.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 40 баллов, по 20 баллов за каждую работу-

Раздел 1. Пример контрольной работы №1.

Контрольная работа №1 проходит в виде обсуждения «Настольная книга по саморазвитию». Задание к контрольному выступлению дается на первом занятии. Студенту необходимо прочитать одну из предложенных книг или выбрать любую свою книгу по саморазвитию, сделать презентацию книги, включающую информацию об авторе, краткое содержание книги, анализ идеи и что в этой книге стало полезным для построения своего

понимания о саморазвитии. Анализируется фрагмент книги, наиболее интересный для студента. Максимальная оценка за работу 10 баллов.

Список предлагаемой для обсуждения литературы:

1. Алис Миллер. Драма одаренного ребенка и поиск собственного Я. Издательство: Академический проект, 2019. 140 с.
2. Анна Фрейд. Психология Я и защитные механизмы. Издательство: Питер, 2018. 160 с.
3. Александр Рей. Предназначение. Книга-тренинг. Издательство: Эксмо, 2017. 224 с.
4. Бен-Шахар Тал. Что ты выберешь? Решения, от которых зависит твоя жизнь. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 256 с.
5. Бердяев Н. А. Самопознание. Издательство: Азбука, 2016. 416 с.
6. Брайан Моран, Майкл Леннингтон. 12 недель в году. Как за 12 недель сделать больше, чем другие успевают за 12 месяцев. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2019. 398 с.
7. Брайан Трейси. Тайм-менеджмент по Брайану Трейси. Как заставить время работать на вас. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 302 с.
8. Брюс Худ. Иллюзия "Я", или Игры, в которые играет с нами мозг. Издательство: Эксмо, 2015. 382 с.
9. Веденеева Варвара. 75 questions. Вопросы для самопознания. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 160 с.
10. Глеб Архангельский. Тайм-драйв. Как успевать жить и работать. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 272 с.
11. Глеб Архангельский и др. Тайм-менеджмент. Полный курс. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 312 с.
12. Джессами Хиббард, Джо Асмар. Эта книга сделает вас уверенным. Издательство: Эксмо, 2016. 192 с.
13. Джим Лоэр. Стратегия счастья. Как определить цель в жизни и стать лучше на пути к ней. Издательство: Альпина Паблишер, 2018. 255 с.
14. Джон Вон Эйкен. Возможно все! Дерзни в это поверить... Действуй, чтобы это доказать! Издательство: Альпина Диджитал, 2011. 367 с.
15. Дэниел Пинк. Драйв. Что на самом деле нас мотивирует. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 280 с.
16. Дэн Кеннеди. Жесткий тайм-менеджмент. Возьмите свою жизнь под контроль. Издательство: Альпина Паблишер, 2018. 176 с.
17. Кон И.С. В поисках себя: Личность и ее самосознание. Издательство: Издательство политической литературы, 1984, 336 с.
18. Козырев Г.И. Конфликтология: Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2018. 304 с.
19. Кови Стивен. Семь навыков высокоэффективных людей. Мощные инструменты развития личности. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 396 с.
20. Кэнфилд Джек и др. Целевая жизнь. Ключевые навыки для достижения ваших целей. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2011. 264 с.
21. Луиза Хей. Стань счастливым за 21 день. Самый полный курс любви к себе. Издательство: Эксмо, 2019. 240 с.
22. Люси Паладино. Максимальная концентрация. Как сохранить эффективность в эпоху клипового мышления. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 336 с.
23. Мария Хайнц. Позитивный тайм-менеджмент. Как успевать быть счастливым. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 128 с.

24. Нетеберг Штаффан. Тайм-менеджмент по помидору. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 246 с.
25. Пьер Франк. Как стать уверенным в себе. Всего 6 минут в день. Книга-тренинг. Издательство: Эксмо, 2019. 224 с.
26. Рапсон Джеймс, Инглиш Крейг. Похвалите меня. Как перестать зависеть от чужого мнения и обрести уверенность в себе. Издательство: Альпина Диджитал, 2014. 240 с.
27. Рафаэль Сантандреу. Как не превратить свою жизнь в кошмар. Издательство: Эксмо-Пресс, 2016. 336 с.
28. Самосознание и защитные механизмы личности. Хрестоматия по психологии самосознания. Под ред. Райгородского Д. Я. Издательство: Бахрах-М, 2016. 656 с.
29. Самыгин С.Д., Дюжиков С.А., Руденко А.М. Управление человеческими ресурсами: Учебное пособие / А.М. Руденко / М.: Феникс, 2015.
30. Сидорова Н.А. Тайм-менеджмент. Создание оптимального расписания дня и эффективная организация рабочего процесса / Н. А. Сидорова, Е. Б. Анисинкова. - М.: Дашков и К*, 2012. - 220 с.
31. Светлана Иванова. Мотивация на 100%. А где же у него кнопка? Издательство: Альпина Паблишер, 2018. 286.
32. Сюзан Форуард «Эмоциональный шантаж». 2006.
33. Томас Метцингер. Тоннель Эго. Наука о мозге и миф о своем Я. Издательство: АСТ, 2017. 480 с.
34. Чемпион Тойч. Духовность и самосознание личности. Издательство: Когито-Центр, 2017 г. 176 с.
35. Энн Линдберг. Подарок моря. Как вернуться к себе и жить просто. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 192 с.
36. Эрик Ларсен. На пределе. Неделя без жалости к себе. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2018. 208 с.
37. Пьер Франк. Как стать уверенным в себе. Всего 6 минут в день. Книга-тренинг. Издательство: Эксмо, 2019. 224 с.
38. Эдвард де Боно. Красота ума. 2004
39. Джим Лоэр. Стратегия счастья. Как определить цель в жизни и стать лучше на пути к ней. Издательство: Альпина Паблишер, 2018. 255 с.

Раздел 2. Пример контрольной работы №2. Контрольная работа проводится в форме теста, тест содержит 20 вопросов, по 1 баллов за каждый правильный ответ на вопрос. Максимальная оценка за тест 20 баллов

1. Какой фактор в наибольшей степени влияет на развитие личности
 - а) наследственность,
 - б) социальная среда,
 - в) деятельность человека (игровая, учебная, трудовая).
2. «Я-концепция» - это
 - а) то что человек представляет о себе,
 - б) то, что о нем думают другие,
 - в) нечто среднее.
3. «Я-концепция» - это результат
 - а) самопознания,
 - б) воспитания,
 - в) направленности личности.
4. «Забывание» или «удаление» с сознательного уровня мыслей и чувств, которые выступают как источник тревоги и психологического дискомфорта - это

- а) сублимация,
 - б) вытеснение,
 - в) замещение.
5. Человек переносит свои мысли и чувства на окружающих людей, стремясь подобным образом снять с себя ответственность за собственные неприятности и неудачи - это
- а) сублимация,
 - б) проекция,
 - в) замещение.
6. Вымещении отрицательных чувств на более слабого человека, домашних животных или окружающих предметах - это
- а) сублимация,
 - б) вытеснение,
 - в) замещение.
7. Искажение человеком окружающей реальности с целью сохранения высокого уровня самооценки и самоуважения - это
- а) сублимация,
 - б) рационализация,
 - в) реактивное образование.
8. Возврат к детским моделям поведения – это
- а) регрессия,
 - б) рационализация,
 - в) реактивное образование.
9. Изменение своих импульсов и взглядов для того, чтобы они стали приемлемыми для данного социального окружения - это
- а) сублимация,
 - б) рационализация,
 - в) реактивное образование.
10. Способность человека неоднократно обращаться к началу своих действий, мыслей, умение стать в позицию стороннего наблюдателя, размышлять над своим поведением, поступками, мыслями - это
- а) самодиагностика;
 - б) рефлексия,
 - в) самонаблюдение.
11. Положение индивида или группы в социальной системе – это
- а) социальный статус,
 - б) социальная роль,
 - в) имидж.
12. Способность человека упорядочивать свою деятельность для достижения целей – это
- а) самоэффективность,
 - б) целеполагание,
 - в) самоорганизация.
13. Учёт, распределение и оперативное планирование собственных ресурсов времени - это
- а) тайм-менеджмент,
 - б) социальная рефлексия,
 - в) направленности личности.
14. Кто из психологов определил семь основных сфер жизненных интересов, представив их схематично
- а) К. Роджерс,

- б) Д. Карнеги,
в) А. Маслоу.
15. Внутренняя движущая сила, которая понуждает человека к деятельности – это
а) мотив;
б) личная цель,
в) ресурс.
16. Отвлечение от причины эмоционального напряжения, переключение - это
а) релаксация,
б) психокоррекция,
в) рефлексия.
17. Самоанализ человеком своего внутреннего состояния и его причин – это
а) релаксация,
б) самокоррекция,
в) рефлексия.
18. Самостоятельное регулирование человеком своего отношения к объекту, вызывающему эмоции - это
а) релаксация,
б) самокоррекция,
в) рефлексия.
19. Активное достижение человеком успехов в профессиональной деятельности – это
а) профессиональный рост
б) профессиональная мобильность
в) профессиональная карьера
20. Процесс накопления опыта практической деятельности – это
а) профессиональное творчество
б) профессиональная компетентность
в) профессиональная карьера
г) название фирмы
д) календарный период пребывания в должности.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (семестр - 1, вид контроля - экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит _____ вопроса.
1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов. Всего 20 баллов

1 вопросы:

1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации.
2. Типы современных обществ. Общество риска. Общество знания. Информационное общество.
3. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии.
4. Особенности современного российского общества. Перспективы модернизации.
5. Институты социализации личности.
6. Семья как социальный институт. Проблемы современной семьи и пути решения.
7. Институт образования. Непрерывное образование. Интернет-технологии.
8. Рынок труда. Социальная мобильность молодого специалиста. Софт-навыки
9. Социально-психологические основы управления карьерой.
10. Планирование профессиональной карьеры.
11. Социальная значимость профессии. Роль химика-технолога в модернизации российского общества и решении социально-экологических проблем.
12. Личность. Понятие и сущность личности. Социальная и психологическая структура личности. Рефлексирующий индивид.
13. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

14. Ценностные ориентации и предпочтения личности. Ценности как основа целеполагания. Иерархия ценностей. Динамика ценностей.
15. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Цели и ключевые области жизни. "Иерархия целей"
16. Life Management и жизненные цели. Smart - цели и надцели.
17. Социальные и психологические технологии самоорганизации и развития личности. Копинг-стратегии.
18. Тайм-менеджмент в организации.
19. Эффективный Тайм-менеджмент.
20. Прокрастинация. Основные причины. Способы совладения с прокрастинацией.
21. Оптимизация расходов времени. Направления расходования времени.
22. Хронограмма рабочего дня и недели.
23. Подходы к планированию времени. Инструменты планирования времени.
24. Инструменты обзора задач. Основной принцип расстановки приоритетов.
25. Инструменты самомотивации.

2 Вопросы:

26. Группа. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные.
27. Формальные и неформальные, референтные группы.
28. Профессиональные коллективы.
29. Динамика формирования коллектива.
30. Диагностика социальных групп. Социометрия.
31. Групповая сплоченность. Групповая динамика.
32. Деятельность команд в организации.
33. Руководство и лидерство. Руководство как разновидность власти.
34. Понятие власти и авторитета. Структура власти (компоненты и ресурсы власти). Основания и виды власти. Централизация, децентрализация, делегирование власти.
35. Роль и функции руководителя. Стили руководства.
36. Оценка эффективности демократического, авторитарного и попустительского стилей.
37. Решетка стилей руководства Р. Блейка и Д. Моутона.
38. Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации.
39. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Классификация мотивов.
40. Психологические теории мотивации в организации.
41. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.
42. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования.
43. Методы социально-психологического воздействия в управленческой деятельности.
44. Управление конфликтными ситуациями в коллективе....

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ефимова, Н. С. Социальная психология [Текст] : учебник для бакалавров / Н. С. Ефимова, А. В. Литвинова. - М. : Юрайт, 2019. - 442 с.
2. Ефимова Н.С., Плаксина Н.В., Мосорюк П.М. Социально-психологические основы самоорганизации и управления [Текст] : учебное пособие / Ефимова Н.С., Плаксина Н.В., Мосорюк П.М. М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. - 122 с.

Б. Дополнительная литература

1. Ефимова Н.С., Литвинова А.В. Социальная психология: М.: Издательство Юрайт, 2016. – 442 с.
2. Самыгин С.Д., Дюжиков С.А., Руденко А.М. Управление человеческими ресурсами: Учебное пособие / А.М. Руденко / М.: Феникс, 2015
3. Ильин, Г. Л. Социология и психология управления: учеб. пособие для студ. высших учебных заведений / Г. Л. Ильин. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2016. – 192 с.
4. Самыгин С.И. Социология и психология управления: учебное пособие/ С.И. Самыгин, Г.И. Колесникова, С.Н. Епифанцев. – М.: КНОРУС, 2016. – 256 с.
5. Сидорова Н.А. Тайм-менеджмент. Создание оптимального расписания дня и эффективная организация рабочего процесса / Н. А. Сидорова, Е. Б. Анисинкова. - М.: Дашков и К*, 2016. - 220 с.
6. Тайм-менеджмент: учебное пособие для студентов вузов / Г. А. Архангельский, М. А. Лукашенко, Т. В. Телегина, С. В. Бехтерев; под ред. Г. А. Архангельского. - М.: Моск. фин.-промышленная ак-я, 2016. - 304 с. - (Университетская серия).

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Социальная психология и общество» ISSN 2221-1527
[<https://psyjournals.ru/journals/sps/rubrics>]
- Журнал «Психологическая наука и образование» ISSN 1814-2052
[<https://psyjournals.ru/journals/pse>]
- Журнал «Культурно-историческая психология» ISSN 1816-5435
[<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=11986>]

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 20);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 719 785 экз. изданий.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и

сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Социология и психология профессиональной деятельности» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

1.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

1.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

1.4. 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.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

<ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 		перехода на обновлённую версию продукта)	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------	--

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Знает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. – Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. – Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты <ul style="list-style-type: none"> – совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие – улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Владеет технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик. 	<ul style="list-style-type: none"> • контрольная работа №1 -20 баллов; • доклад по разделу 1 – 10 баллов;

	...	
Раздел 2	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Знает методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. – Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. – Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. – Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом. – Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия. 	<ul style="list-style-type: none"> • контрольная работа №2 - 20 баллов; • доклад по разделу 2 – 10 баллов • проект - 20 баллов.

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛ 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 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- 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).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Социология и психология профессиональной деятельности»
Направление подготовки
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии, магистратура
Магистерские программы:
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»
«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»
«Промышленная экология»
«Кибернетика для инновационных технологий»
«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
«Цифровые технологии для химикофармацевтических и биофармацевтических
производств»
«Энергоресурсоэффективные высоконадежные производства и цепи поставок
нефтегазохимического комплекса»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»_____Г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»_____Г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»_____Г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

» 19 июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Статистические методы для R&D»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и
технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель Макаров Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена: к.т.н., доцентом, доцентом кафедры химического и фармацевтического инжиниринга Е.В. Гусевой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химического и фармацевтического инжиниринга РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» мая 2023 г., протокол №6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химического и фармацевтического инжиниринга** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Статистические методы для R&D»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающийся имеет теоретическую и практическую подготовку в области математики, статистики, информатики, процессов и аппаратов химической технологии и аналогичных дисциплин.

Цель дисциплины «Статистические методы для R&D» – изложить основные методы статистической обработки данных, интерпретации полученных результатов, планирования экстремальных экспериментов, а также рассмотреть понятия и основы статистического управления процессами в химической технологии.

Задачи дисциплины:

- изучение основных методов статистической обработки данных и основных методов планирования экстремальных экспериментов;
- рассмотреть понятия и основы статистического управления процессами в фармацевтике.

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью:

- понимания основных методов статистической обработки данных и интерпретации полученных результатов;
- изучения методов планирования экстремальных экспериментов;
- ознакомления с понятиями и основами статистического управления процессами в фармацевтике.

Дисциплина **«Статистические методы для R&D»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. 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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<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 реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их</p>	<p>ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов</p>	<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)</p>

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
<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-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ</p>	<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 – б)</p>

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
<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 к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения</p>	<p>ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов</p>	<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 – б)</p>

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные понятия статистики;
- современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов;
- основы SPS (статистического управления процессами).

Уметь:

- использовать методы обработки экспериментальных данных;
- выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий;
- выбрать план эксперимента для решения задачи оптимизации.

Владеть:

- навыками составления плана эксперимента для проведения экспериментальных исследований в области фармацевтики, химической технологии и биотехнологии.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	51
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	2,12	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
1.	Раздел 1. Характеристики случайных величин. Корреляционный и регрессионный анализ	47	5	8	4	30
1.1	Основные характеристики СВ. Математическое ожидание и дисперсия. Генеральная совокупность и случайная выборка. Оценки. Определение дисперсии по текущим измерениям.	14	2	1	1	10
1.2	Доверительные интервалы и доверительная вероятность	13	1	1	1	10
1.3	Коэффициент корреляции. Приближенная регрессия. Регрессионный анализ	20	2	6	2	10
2.	Раздел 2. Методы планирования эксперимента	45	6	14	5	20
2.1	Основные понятия теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Метод крутого восхождения по поверхности отклика.	21	3	6	2	10
2.2	Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона, ортогональные и ротатабельные планы Бокса- Хантера. Ортогональные линейные насыщенные планы. Планы Плакетта- Бермана	24	3	8	3	10
3.	Раздел 3. Теория variability	17	3	2	2	10
3.1	История развития статистического управления процессами. Методы разведочного анализа данных. Основы теории variability.	7,5	1,5	–	1	5

№	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
3.2	Открытие Шухарта. Правило Исикава. Основы SPS (статистического управления процессами)	9,5	1,5	2	1	5
4.	Раздел 4. Контрольные карты. Шухарта (ККШ)	35	3	10	6	16
4.1	Контрольные карты Шухарта (ККШ). Классификация. ККШ числа дефектов. ККШ индивидуальных значений и скользящего размаха. ККШ средних значений и размахов. Анализ ККШ. ККШ по количественным и качественным признакам. Анализ данных на основе гистограмм.	19,5	1,5	6	4	8
4.2	Основы SPS (статистического управления процессами) с использованием стандартов.	15,5	1,5	4	2	8
	ИТОГО	144	17	34	17	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Характеристики случайных величин. Корреляционный и регрессионный анализ. Основные характеристики СВ. Математическое ожидание и дисперсия. Генеральная совокупность и случайная выборка. Оценки. Определение дисперсии по текущим измерениям. Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Коэффициент корреляции. Приближенная регрессия. Регрессионный анализ.

Раздел 2. Методы планирования эксперимента. Основные понятия теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Метод крутого восхождения по поверхности отклика. Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона, ортогональные и ротатабельные планы Бокса-Хантера. Ортогональные линейные насыщенные планы. Планы Плакетта-Бермана.

Раздел 3. Теория вариабельности. История развития статистического управления процессами. Методы разведочного анализа данных. Основы теории вариабельности. Открытие Шухарта. Правило Исикава. Основы SPS (статистического управления процессами).

Раздел 4. Контрольные карты. Шухарта (ККШ). Контрольные карты Шухарта (ККШ). Классификация. ККШ числа дефектов. ККШ индивидуальных значений и скользящего размаха. ККШ средних значений и размахов. Анализ ККШ. ККШ по количественным и качественным признакам. Анализ данных на основе гистограмм. Основы SPS (статистического управления процессами) с использованием стандартов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<i>Знать:</i>				
1	основные понятия статистики	+	+		
2	современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов	+	+		
3	основы SPS (статистического управления процессами)			+	+
	<i>Уметь:</i>				
4	использовать методы обработки экспериментальных данных	+	+	+	+
5	выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий		+		
6	выбрать план эксперимента для решения задачи оптимизации		+		
	<i>Владеть:</i>				
7	навыками составления плана эксперимента для проведения экспериментальных исследований в области фармацевтики, химической технологии и биотехнологии	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
8	ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов		+	+
9	ПК-2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ		+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
10	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	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Практические занятия по дисциплине «*Статистические методы для R&D*» проводятся в соответствии с Учебным планом в 1 семестре и занимают 17 акад. ч. Практические занятия охватывают все 4 раздела дисциплины. На практических занятиях рассматриваются основные задачи по тематикам разделов. Решение задач на практических занятиях способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Статистические методы для R&D», а также дает знания об использовании методов обработки экспериментальных данных, создания различных планов экспериментов, дает представление о статистическом управлении процессами.

Примеры практических занятий и разделы, которые они охватывают.

№	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Часы
1	1.1, 1.2	Расчет математического ожидания и дисперсии на основе экспериментальных данных. Определение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии	2
2	1.3	Расчет коэффициента корреляции по экспериментальным данным. Определение коэффициентов в уравнении регрессии методом МНК	2
3	2.1	Составление ПФЭ. Определение коэффициентов в уравнении регрессии.	2
4	2.2	Составление композиционного плана эксперимента. Определение звездного плеча для перехода к ортогональным планам	3
5	3.1-3.2	Рассмотрение методов разведочного анализа данных и открытие Шухарта	2
6	4.1	Рассмотрение контрольных карт Шухарта (ККШ)	4
7	4.2	Рассмотрение основ SPS (статистического управления процессами)	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «*Статистические методы для R&D*» проводится в соответствии с Учебным планом в 1 семестре и занимает 34 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все 4 раздела дисциплины. В практикум входит 8 работ по тематикам разделов, выполняемые в программном пакете Microsoft Excel, примерно по 3-4 часа на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторных работ способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Статистические методы для R&D*», а также дает знания об использовании методов обработки экспериментальных данных, создания различных планов экспериментов, дает представление о статистическом управлении процессами.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1, 1.2	Определение дисперсии по текущим измерениям. Расчет доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии	2
2	1.3	Определение коэффициентов в уравнении регрессии методом МНК. Множественная регрессия. Проведение регрессионного анализа	6
3	2.1	Построение ПФЭ и ДФЭ, проведение регрессионного анализа	6
4-5	2.2	Построение ортогональных планов и планов, совмещённых с латинскими квадратами, проведение регрессионного анализа	8
6	3	Визуализация игры «Красные бусы»	2
7	4.1	Построение КШШ различного типа	6
8	4.2	Построение и анализ гистограмм (ствол-и-листья и ящик-с-усами)	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Статистические методы для R&D»* предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 76 акад. ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно- библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой (1 семестр) и лабораторного практикума (1 семестр) по дисциплине *«Статистические методы для R&D»*.

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Для текущего контроля не предусмотрено реферативно-аналитической работы по дисциплине *«Статистические методы для R&D»*.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 1, 2, 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы

1 и 3 составляет по 5 баллов за каждую, за 2 – 10 баллов. 40 баллов отводятся на лабораторные работы.

Разделы 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе №1. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа №1 содержит 5 задач, по 1 баллу за задачу.

Пример 1

Оценить ошибку определения плотности вещества, используя следующие результаты измерений: масса 420,2 г, ошибка измерения массы 0,22 г; объем 50,15 см³, ошибка измерения объема 0,12 см³.

Пример 2

Были получены значения зависимости концентрации вещества А от температуры. Результаты представлены в таблице. Необходимо провести статистический анализ однородность дисперсий и посчитать ошибку измерения концентрации.

Номер опыта	Т-ра,	Номер пробы				
		1	2	3	4	5
1	T1	1,20	2,30	2,90	2,01	2,05
2	T2	1,25	3,00	2,80	2,32	2,17
3	T3	1,29	2,80	2,70	2,25	2,07
4	T4	1,25				

Пример 3

При проведении экспериментальных исследований по выбору концентрации вспомогательного вещества А, добавляемого в смесь для изготовления таблеток, было проведено несколько опытов. Значения концентраций в растворе были в г/л: 2,25, 2,75, 3,6, 2,8. Определить доверительный интервал для оценки истинного значения концентрации, если уровень значимости равен 0,05, объем выборки $n = 25$ и генеральное среднее квадратичное отклонение равно 1,05.

Пример 4

Определить зависимость содержания Fe, % (y), в кристаллах медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ от содержания FeSO_4 , г/л (x), в маточном растворе. Экспериментальные данные приведены в таблице.

x	50	60	70	85	100	105
y	0,65	0,96	0,93	1,33	1,75	2,32

- оценить однородность дисперсий
- определить дисперсию воспроизводимости
- выбрать вид функциональной зависимости
- определить уравнение регрессии
- провести регрессионный анализ результатов.

Кроме того, была проведена дополнительная серия опытов при $x^\circ=60$; $y^\circ=1,05$; 0,95; 0,93. При решении использовать МНК.

Пример 5

По технологии необходимо изготовить таблетки шарообразной формы. Шарик считается годным, если отклонение X диаметра шарика от проектного размера по абсолютной величине меньше 0,5 мм. Считая, что случайная величина X распределена нормально со

средним квадратичным отклонением $\sigma=0,25$ мм. Найти, сколько в среднем будет годных шариков среди ста изготовленных.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе №2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа №2 содержит 2 задачи, по 5 баллов за каждую.

Контрольная работа 2

Задание 1

Определить содержание железа, % (y), в кристаллах медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ от содержания FeSO_4 , г/л (x) в маточном растворе. Каждый опыт повторен два раза.

N	x	y ₁	y ₂
1	50	0,65	0,84
2	60	0,96	0,84
3	70	0,93	1,2
4	85	1,33	1,47
5	100	1,75	1,86
6	105	2,32	2,48

- оценить однородность дисперсий
- определить дисперсию воспроизводимости
- выбрать вид функциональной зависимости $y = f(x)$
- определить уравнение регрессии
- провести регрессионный анализ результатов

Использовать метод МНК.

Задание 2

Для ПФЭ 2^3 , данные в таблице

Уровни факторов	x ₁	x ₂	x ₃
Основной	7	2	4
Интервал варьирования	4	2	3
Верхний	11	4	7
Нижний	3	0	1

- построить матрицу планирования в реальных и кодированных значениях,
- оценить однородность дисперсий
- найти уравнение регрессии с учетом двойных и тройных эффектов
- оценить значимость коэффициентов
- проверить адекватность уравнения эксперименту.

Значения y :

N	1	2	3	4	5	6	7	8
y	38	20	21	33	-38	31	-23	12

Отдельная серия опытов: $y_1 = 34$, $y_2 = 35$, $y_3 = 34,5$, $y_4 = 33,5$

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе №3. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа №3 содержит 1 задачу.

Было проведено взвешивание 30 образцов. В таблице представлены экспериментальные данные в граммах. В каждой строке приведены результаты четырех взвешиваний последовательно изготовленных изделий. Построить КШШ средних значений и размахов ($\bar{X} - R$ карта) и двойную КШШ. Провести интерпретацию КШШ.

№ п/п	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
1	40	43	41	47
2	43	41	40	45
3	42	42	41	50
4	40	43	43	40
5	42	36	36	36
6	42	43	42	46
7	41	33	45	45
8	42	44	39	41
9	40	45	42	42
10	42	38	44	38
11	36	36	38	45
12	43	43	43	45
13	42	46	42	46
14	42	45	37	38
15	42	47	46	43
16	37	33	36	39
17	44	36	41	46
18	35	40	42	42
19	41	43	38	42
20	38	41	46	36
21	43	41	45	38
22	40	46	41	39
23	43	37	41	45
24	43	45	38	43
25	38	45	36	38
26	34	42	37	39
27	40	43	40	41
28	41	40	38	38
29	43	42	42	36
30	43	43	42	39

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачёт с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов. Билет для зачёта с оценкой содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачёт с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов

1. Функция и плотность распределения. Моменты распределения. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Их свойства. Квантили.
2. Функция Лапласа. Задача об абсолютном отклонении.
3. Генеральная совокупность и случайная выборка. Выборочная функция распределения. Метод максимального правдоподобия. Оценки математического ожидания и дисперсии.
4. Классификация ошибок измерения. Закон сложения ошибок. Ошибки косвенных измерений. Определение дисперсии воспроизводимости по текущим

измерениям.

5. Доверительные интервалы, доверительная вероятность. Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез. Оценки математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины.

6. Сравнение нескольких дисперсий. Проверка однородности результатов измерений. Критерии Бартлетта, Кохрена, Фишера и Дункана.

7. Сравнение двух средних. Критерий Стьюдента. Сравнение нескольких средних, Критерий Дункана. Критерий Вилькоксона.

8. Метод корреляционного анализа. Стохастическая связь. Выборочный коэффициент корреляции. Коэффициенты частной корреляции.

9. Приближенная регрессия. Использование метода наименьших квадратов для регрессии. Линейная регрессия от одного параметра. Описание регрессионного анализа.

10. Метод множественной корреляции. Проведение регрессионного анализа в матричной форме.

11. Основные понятия теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент (уровни, факторы, факторное пространство, параметры оптимизации). Несмешанные и смешанные оценки.

12. Построить план эксперимента 2^3 . Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии, в случае, когда каждый опыт повторен 3 раза.

13. Описание дробного факторного эксперимента. Понятия генерирующего соотношения и определяющего контраста. Разрешающая способность дробной реплики. Построить план 2^{4-1} с получением несмешанных оценок для линейных эффектов.

14. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика. Интервал варьирования. Эффективность метода крутого восхождения.

15. Описание области, близкой к экстремуму. Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона, их структура. Центральный композиционный план второго порядка.

16. Ортогональные планы второго порядка. «Звездное» плечо».

17. Ротатабельные планы второго порядка Бокса-Хантера. Эквидистантные

18. Метод наименьших квадратов на примере уравнения $y = b_0 + b_1x_1$. Алгоритм регрессионного анализа для случая отдельной выборки объема m повторных опытов в одной точке.

19. Метод наименьших квадратов на примере уравнения $y = b_0 + b_1x_1 + \dots + b_kx_k$. Алгоритм регрессионного анализа для случая наличия параллельных опытов с разным m повторных опытов в одной точке.

20. Метод наименьших квадратов на примере уравнения $y = b_0 + b_1x_1 + \dots + b_kx_k$. Алгоритм регрессионного анализа для случая наличия параллельных опытов с одинаковым m повторных опытов в одной точке.

21. Построить ортогональный план второго порядка для $k=5$. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (каждый опыт повторен 3 раза).

22. Построить ортогональный план второго порядка для $k=3$. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (каждый опыт повторен 3 раза).

23. Построить ортогональный план второго порядка для $k=4$. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (каждый опыт повторен 3 раза).

24. Построить ортогональный план второго порядка для $k=4$. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (каждый опыт повторен либо 2, либо 3 раза).

25. Построить ортогональный план второго порядка для $k=3$. Преобразовать

квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (Отдельная серия опытов 3 раза).

26. Крутое восхождение по поверхности отклика. Построить план 2^{4-1} с получением несмешанных оценок для линейных эффектов. Провести иллюстрацию движения по поверхности отклика.

27. Построить план для ПФЭ эксперимента 2^2 . Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии, в случае, когда каждый опыт повторен 3 раза.

28. Построить план эксперимента 2^3 . Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии, в случае, когда каждый опыт повторен либо 2, либо 3 раза.

29. Построить план эксперимента 2^3 . Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии в случае отдельной серии опытов 4 раза.

30. Построить план эксперимента 2^4 . Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии в случае, когда каждый опыт повторен 3 раза.

31. Построить план эксперимента 2^4 . Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии в случае отдельной серии опытов 4 раза.

32. История развития статистического управления процессами. Методы разведочного анализа данных.

33. История развития статистического управления процессами. Основы теории вариабельности.

34. История развития статистического управления процессами. Открытие Шухарта. Правило Исикава.

35. Изложить основы SPS (статистического управления процессами).

36. История возникновения и описание контрольных карт Шухарта (ККШ). Классификация. ККШ числа дефектов.

37. История возникновения и описание контрольных карт Шухарта (ККШ). Классификация. ККШ индивидуальных значений и скользящего размаха. ККШ средних значений и размахов.

38. Анализ ККШ по количественным и качественным признакам. Анализ данных на основе гистограмм.

39. Основные методы разведочного анализа данных.

40. Статистическое мышление. Открытие Шухарта.

41. Вариабельность. Источники вариабельности. Примеры.

42. Основы теории вариабельности. Общие и особые причины вариаций. Операциональное определение причин вариаций.

43. Описание методологии построения контрольных карт Шухарта (КШШ).

44. Построение КШШ. КШШ средних значений и размахов ($\bar{X}-R$ карта).

45. Построение КШШ. КШШ индивидуальных значений и скользящего размаха ($x-mR$ карта).

46. Поведение точек на карте. Интерпретация КШШ. Привести пример.

47. Правила для выявления специальных причин вариаций. Примеры.

48. Классификация КШШ. Особенности выбора для конкретного случая.

Пример.

49. Построение и анализ гистограмм. Типовые гистограммы.

50. Гистограмма: подход ствол-и-листья.

51. Гистограмма: подход ящик-с-усами.

52. ГОСТы по статистическому управлению процессами.

Основная терминология.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и пример билетов для зачёта с оценкой (1 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине «*Статистические методы для R&D*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю»
зав. кафедрой

_____ Н.В. Меньшутина
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«__» _____ 20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева

Кафедра химического и фармацевтического
инжиниринга

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,
Магистерская программа – «Современные процессы,
аппараты и технологии химических производств»

Статистические методы для R&D

Билет № 1

1. Построить ортогональный план второго порядка для $k=3$. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (Отдельная серия опытов 3 раза).
2. История возникновения и описание контрольных карт Шухарта (ККШ). Классификация. ККШ числа дефектов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ахназарова С.Л. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов с неполной информацией о механизме [Текст]: учебное пособие для вузов/ Ахназарова С.Л., Гордеев Л.С., Глебов М.Б. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 100с.
2. Гордиенко М. Г. Измерения. Статистическая обработка результатов пассивного и активного экспериментов в биотехнологии [Текст]: учебное пособие / М. Г. Гордиенко, Баурин Д.В., Кареткин Б.А., Шакир И.В. Панфилов В.И. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 105 с.
3. Ахназарова С.Л. Использовании функции желательности Харрингтона при решении оптимизационных задач химической технологии [Текст]: учебное пособие для вузов / Ахназарова С.Л., Гордеев Л.С. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 76 с.Б.

Б. Дополнительная литература

1. Ахназарова, С. Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии [Текст]: учебное пособие для вузов / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1985. –327 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://www.studmed.ru/ahnazarova-sl-kafarov-vv-metody-optimizacii-eksperimenta-v-himicheskoy-tehnologii_ab54b5cc745.html (дата обращения: 15.03.2023).
2. Адлер Ю. П., Шпер В. Л. Практическое руководство по статистическому управлению процессами. – М: Лань, 2019. – 234 с.

3. ГОСТ Р ИСО 22514-1-201. Статистические методы. Управление процессами. Часть 1. Общие принципы. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200127243> (Дата обращения: 23.03.2023).

4. ГОСТ Р ИСО 22514-2-2015 Статистические методы. Управление процессами. Часть 2. Оценка пригодности и воспроизводимости процесса на основе модели его изменения во времени. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200127201> (Дата обращения: 23.03.2023).

5. ГОСТ Р 50779.46-2012/ISO/TR 22514-4:2007 Статистические методы. Управление процессами. Часть 4. Оценка показателей воспроизводимости и пригодности процесса (Переиздание). [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200096445> (Дата обращения: 23.03.2023).

9.1 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Вопросы статистики» ISSN 2313-6383 (Print), ISSN 2658-5499 (Online)
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал». ISSN 0023-1134 (Print).
- Журнал «Аналитика» ISSN 2227-572X (Print).
- Журнал «Фармация и фармакология» ISSN 2307-9266 (Print). ISSN 2413-2241(Online).
- Journal of Pharmaceutical Research International ISSN 2456-9119 (Print). ISSN2231-2919 (Online).
- Pharmaceutical Chemistry Journal ISSN 0091-150X (Print). ISSN 1573-9031(Online).
- Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронныйресурс] <http://www.nanojournal.ru>
- «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии) – 0236-235X, ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735;
- «Стандарты и качество», ISSN – 0038-9692; «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Сайты на актуальные компании производителей лабораторного и промышленного оборудования ежегодно обновляются по материалам международной выставки «Химия» и другие.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15;
- конспекты лекций в формате *.pdf – 15;
- банк вариантов контрольных работ – 30;
- банк вариантов лабораторных работ – 30;

- банк билетов для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой) – 30;
- предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

- доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Статистические методы для R&D»* проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

На кафедре химического и фармацевтического инжиниринга имеется учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатории кафедры оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдооживленного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Vuchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка

распылительной сушилки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis A5g500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

Материально-техническая база кафедры химического и фармацевтического инжиниринга постоянно обновляется и является достаточной для проведения необходимых лабораторных занятий.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине *«Статистические методы для R&D»* доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре химического и фармацевтического инжиниринга, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению *18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*, магистерской программе *«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*, имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для реализации дисциплины *«Статистические методы для R&D»* на кафедре химического и фармацевтического инжиниринга используются информационно-методические материалы: учебные пособия; электронные учебные пособия; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры химического и фармацевтического инжиниринга для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1	Контракт № 62-64ЭА/2013,	24	Бессрочно

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	Professional Get Genuine	Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478		
2	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	-	29.08.2023

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Характеристики случайных величин. Корреляционный и регрессионный анализ	<i>Знает:</i> основные понятия статистики; современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов. <i>Умеет:</i> использовать методы обработки экспериментальных данных. <i>Владеет:</i> навыками составления плана эксперимента для проведения экспериментальных исследований в области фармацевтики, химической технологии и биотехнологии.	Оценка за лабораторные работы №1, 2. Оценка на зачёте с оценкой
Раздел 2. Методы планирования эксперимента	<i>Знает:</i> основные понятия статистики; современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов. <i>Умеет:</i> использовать методы обработки экспериментальных данных; выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий; выбрать план эксперимента для решения задачи оптимизации. <i>Владеет:</i> навыками составления плана эксперимента для проведения экспериментальных исследований в области фармацевтики, химической технологии и биотехнологии.	Оценка за лабораторные работы № 3, 4, 5. Оценка за контрольную работу №1. Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 3. Теория variability	<i>Знает:</i> основы SPS (статистического управления процессами).	Оценка за лабораторную

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p><i>Умеет:</i> использовать методы обработки экспериментальных данных.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками составления плана эксперимента для проведения экспериментальных исследований в области фармацевтики, химической технологии и биотехнологии.</p>	<p>работу №6.</p> <p>Оценка за контрольную работу №2.</p> <p>Оценка на зачёте с оценкой.</p>
<p>Раздел 4. Контрольные карты. Шухарта (ККШ)</p>	<p><i>Знает:</i> основы SPS (статистического управления процессами).</p> <p><i>Умеет:</i> использовать методы обработки экспериментальных данных; выбрать КШШ в зависимости от специфики процесса.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками составления плана эксперимента для проведения экспериментальных исследований в области фармацевтики, химической технологии и биотехнологии.</p>	<p>Оценка за лабораторную работу №7, 8.</p> <p>Оценка за контрольную работу №3.</p> <p>Оценка на зачёте с оценкой.</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Статистические методы для R&D»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии
химических производств»
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

» 19 июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с
учётом ресурсосбережения»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и
технологии химических производств»

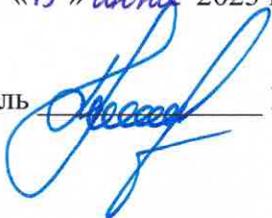
Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена: зав. кафедрой химического и фармацевтического инжиниринга,
д.т.н., профессором Н.В. Меньшутиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химического и фармацевтического инжиниринга РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» мая 2023 г., протокол №6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химического и фармацевтического инжиниринга** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающийся имеет теоретическую и практическую подготовку в области математики, информатики, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии и аналогичных дисциплин.

Цель дисциплины «Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения» – изучение классических и инновационных фармацевтических технологий, способов получения и требований к наночастицам как средству доставки лекарственных веществ и как новых форм лекарственных препаратов.

Задачи дисциплины:

- изучение классификации и свойств твёрдых, мягких, жидких и газообразных лекарственных форм;
- приобретение базовых теоретических знаний и навыков в области получения и исследования лекарственных форм.

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью:

- понимания тенденций создания новых лекарственных препаратов в виде твердых, мягких, жидких и газообразных лекарственных форм;
- изучения классического оборудования, используемого в фармацевтических процессах и инновационных методов диагностики;
- ознакомления с правилами организации производства и контроля качества лекарственных средств и системами водо- и воздухоподготовки.

Дисциплина **«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»** преподаётся в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. 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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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. ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области 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 – б)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	– Химическое, химико-	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в	Профессиональный стандарт 40.206 «Специалист по управлению интеллектуальной

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
поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	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).	технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	рамках НИР.	собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года № 577н. Обобщенная трудовая функция В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7).
			ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	
			ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	– Химическое, химико-технологическое	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлению	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным

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
поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	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).	современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.
			ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.	
			ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- классические фармацевтические технологии и оборудование;
- нанотехнологии и оборудование для фармацевтики.

Уметь:

- описать работу оборудования;
- рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы.

Владеть:

- методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения;
- методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	51
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,94	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	3,12	112	84
Контактная самостоятельная работа	3,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,6	83,7
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Раздел 1. Основные классификации и понятия технологии лекарственных форм	20	5	–	15
1.1	Системы классификации лекарственных средств, лекарственных форм, вспомогательных веществ. Требования, предъявляемые к вспомогательным веществам, и их влияние на эффективность и качество лекарственных препаратов	7	2	–	5
1.2	Бизнес-модели производства и их организация. Перспективы и принципы развития технологии производства лекарственных средств	7	2	–	5
1.3	Основы биофармации	6	1	–	5
2.	Раздел 2. Основные классификации видов твёрдых лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства	72	10	21	41
2.1	Порошки как лекарственная форма. Технологии и оборудование для производства порошков. Технологические свойства порошкообразных лекарственных препаратов	16	1	7	8
2.2	Таблетки как лекарственная форма. Основные требования, предъявляемые к таблеткам. Вспомогательные вещества и наполнители	7	2	–	5
2.3	Технологическая схема процесса таблетирования. Стадии процесса таблетирования и таблеточные машины	14,5	1,5	7	6
2.4	Основные стадии и механизм процессов сухого и влажного гранулирования. Оборудование для	6	2	–	4

№	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	гранулирования и сравнение различных типов				
2.5	Покрытие таблеток оболочками. Типовое оборудование для нанесения покрытий	20	1	7	12
2.6	Фасовка, упаковка и маркировка таблеток. Применяемое оборудование	4	1	–	3
2.7	Капсулы и капсулированные лекарства. Технологическая схема производства	4,5	1,5	–	3
3.	Раздел 3. Основные виды мягких, жидких и газообразных лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства	36	8	7	21
3.1	Мази. Стадии технологического процесса производства мазей. Применяемое оборудование	5	2	–	3
3.2	Суппозитории. Способы получения и технологическое оборудование для производства суппозиторий	4,5	1,5	–	3
3.3	Эмульсии. Агрегативная устойчивость эмульсии и механизм эмульгирования. Способы приготовления эмульсий. ПАВ в лекарственных средствах	17	1	7	9
3.4	Суспензии. Свойства и условия стабильности суспензий. Методы приготовления суспензий	6	2	–	4
3.5	Классификация аэрозолей и виды аэрозольных систем. Стадии производства аэрозольных лекарственных форм и технологическая линия наполнения аэрозольных баллонов	3,5	1,5	–	2
4.	Раздел 4. Системы водо- и воздухоподготовки	37	5	6	26

№	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
4.1	Требования к качеству воды и воздуха, используемых на фармацевтических предприятиях	9	1	–	8
4.2	Требования по обеспечению производственных помещений чистым воздухом, оборудование для очистки воздуха	10	2	–	8
4.3	Классификация типов воды для фармацевтических нужд, основные способы очистки воды и примеры соответствующего оборудования	18	2	6	10
5.	Раздел 5. Контроль качества и аналитические системы на фармацевтических предприятиях	15	6	–	9
5.1	Методы контроля сырья, процессов, готовых лекарственных форм. Нормы, предъявляемые к качеству лекарственных препаратов. Группы показателей качества и аналитическое оборудование для оценки качества	5	2	–	3
5.2	Микрофлюидика. Основные понятия и микрофлюидные аналитические системы	5	2	–	3
5.3	Характеристики основных правил GMP. Положения GMP-стандартов и основные требования, предъявляемые к фармацевтическому производству	5	2	–	3
	ИТОГО	180	34	34	112

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные классификации и понятия технологии лекарственных форм.

1.1 Системы классификации лекарственных средств, лекарственных форм, вспомогательных веществ. Требования, предъявляемые к вспомогательным веществам, и их влияние на эффективность и качество лекарственных препаратов.

1.2 Бизнес-модели производства и их организация. Перспективы и принципы развития технологии производства лекарственных средств.

1.3 Основы биофармации.

Раздел 2. Основные классификации видов твёрдых лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства.

2.1 Порошки как лекарственная форма. Технологии и оборудование для производства порошков. Технологические свойства порошкообразных лекарственных препаратов.

2.2 Таблетки как лекарственная форма. Основные требования, предъявляемые к таблеткам. Вспомогательные вещества и наполнители.

2.3 Технологическая схема процесса таблетирования. Стадии процесса таблетирования и таблеточные машины.

2.4 Основные стадии и механизм процессов сухого и влажного гранулирования. Оборудование для гранулирования и сравнение различных типов.

2.5 Покрытие таблеток оболочками. Типовое оборудование для нанесения покрытий.

2.6 Фасовка, упаковка и маркировка таблеток. Применяемое оборудование.

2.7 Капсулы и капсулированные лекарства. Технологическая схема производства.

Раздел 3. Основные виды мягких, жидких и газообразных лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства.

3.1 Мази. Стадии технологического процесса производства мазей. Применяемое оборудование.

3.2 Суппозитории. Способы получения и технологическое оборудование для производства суппозиторияев.

3.3 Эмульсии. Агрегативная устойчивость эмульсии и механизм эмульгирования. Способы приготовления эмульсий. ПАВ в лекарственных средствах.

3.4 Суспензии. Свойства и условия стабильности суспензий. Методы приготовления суспензий.

3.5 Классификация аэрозолей и виды аэрозольных систем. Стадии производства аэрозольных лекарственных форм и технологическая линия наполнения аэрозольных баллонов.

Раздел 4. Системы водо- и воздухоподготовки.

4.1 Требования к качеству воды и воздуха, используемых на фармацевтических предприятиях.

4.2 Требования по обеспечению производственных помещений чистым воздухом, оборудование для очистки воздуха.

4.3 Классификация типов воды для фармацевтических нужд, основные способы очистки воды и примеры соответствующего оборудования.

Раздел 5. Контроль качества и аналитические системы на фармацевтических предприятиях.

5.1 Методы контроля сырья, процессов, готовых лекарственных форм. Нормы, предъявляемые к качеству лекарственных препаратов. Группы показателей качества и аналитическое оборудование для оценки качества.

5.2 Микрофлюидика. Основные понятия и микрофлюидные аналитические системы.

5.3 Характеристики основных правил GMP. Положения GMP-стандартов и основные требования, предъявляемые к фармацевтическому производству.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	<i>Знать:</i>					
1	классические фармацевтические технологии и оборудование		+	+	+	+
2	нанотехнологии и оборудование для фармацевтики	+	+	+	+	+
	<i>Уметь:</i>					
3	описать работу оборудования	+	+	+	+	+
4	рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы		+	+		
	<i>Владеть:</i>					
5	методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения	+	+			+
6	методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ		+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
7	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.	+	+	+	+
8	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	+	+	+	+
9	ПК-4 Способен осуществлять поиск и	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в		+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	модернизации технологического оборудования в рамках НИР.					
10	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.		+	+	+	+
11	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.		+	+	+	
12	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.		+	+	+	
13	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.		+	+	+	
14	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.		+	+	+	

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
15	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.		+	+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Практические занятия по дисциплине «*Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения*» не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения*», а также дает знания о получении, свойствах и применении твердых и жидких лекарственных форм, а также системах подготовки воды на производстве.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов (максимально по 10 баллов за 1-3 работы и по 5 баллов за 4-5 работы). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2.1	Получение твёрдых лекарственных форм. Проверка на растворение и механическую прочность	7
2	2.3	Сублимационная сушка	7
3	2.5	Распылительная сушка. Сушка в псевдооживленном слое	7
4	3.3	Биореакторы, их типы и принцип действия	7
5	4.3	Водоподготовка	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения*» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 112 акад. ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно- библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой (3 семестр) и лабораторного практикума (3 семестр) по дисциплине «*Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения*»».

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Для текущего контроля не предусмотрено реферативно-аналитической работы по дисциплине «*Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения*».

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 1-2 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет по 10 баллов за каждую. 40 баллов отводятся на лабораторные работы.

Разделы 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе №1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1

1. Классификация вспомогательных веществ в зависимости от влияния на физико-химические характеристики и фармакокинетику.
2. Распылительная сушка для получения порошковых композиций: стадии, теоретические основы, технологическая схема, применяемое оборудование.
3. Сублимационная сушка: стадии, теоретические основы, применяемое оборудование.
4. Что такое фармацевтическое и лекарственное средство, лекарственная форма, лекарственный препарат?
5. Наноразмерные системы доставки лекарственных средств, их характеристики.
6. Алгоритм «открытия» новых лекарственных веществ.
7. Что такое фармакокинетика? Как влияет размер частиц?
8. Основные типы оборудования для нанесения покрытий.
9. Перечислить аналитическое оборудование, оценивающее качество таблетки.
10. Основные типы таблеточных прессов.

Вопрос 1.2

1. Таблетка "А" является противовоспалительным препаратом и применяется для детей. В качестве активного вещества в таблетке используется меглюмина акридонат, занимающий $X\%$ от всей массы таблетки. Какие вспомогательные вещества нужно добавить в таблетку и в каком количестве, учитывая, что масса одной таблетки "А" составляет Y мг. Укажите для чего нужны, приведённые вами, вспомогательные вещества? (Значения X и Y соответствуют варианту)
2. Таблетка активированного угля, массой X мг, содержит Y мг активного вещества. Что следует добавить в качестве вспомогательных веществ? Какое процентное содержание активного вещества и вспомогательных веществ в таблетке? Для чего нужны, приведённые вами, вспомогательные вещества? (Значения X и Y соответствуют варианту)

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе №2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1

1. Типы воды, используемой для фармацевтических нужд. Способы очистки воды.
2. Классификация типов воды для фармацевтических целей.

3. Какие статьи приведены в Американской, Европейской и Российской Фармакопеях?
4. Что такое «вода для инъекций», как и для чего ей получают?
5. Типы воды, используемой для фармацевтических нужд. Способы очистки воды.
6. Что такое «вода высокоочищенная», как и для чего ей получают?
7. Что такое «вода питьевая», как и для чего ей получают?
8. Что такое «вода умягчённая», как и для чего ей получают?
9. Что такое «чистый пар», как и для чего ей получают?
10. Вода в производстве активного вещества.

Вопрос 1.2

1. Технология получения X. Описать стадии водоподготовки, технологию получения, стадии розлива и упаковки/маркировки. Определить класс чистоты помещений для отдельных операций. (X соответствует варианту).
2. Предложить и обосновать состав X. Описать полностью технологию и оборудование для каждой стадии. Выбрать таблеточные прессы. Обосновать выбранную производительность. Определить классы чистоты помещений. (X соответствует варианту).

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 20 баллов.

Максимальное количество баллов за *зачёт с оценкой* (3 семестр) – 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 20 баллов.

1. Классификация твердых лекарственных форм.
2. Классификация лекарственных средств, вспомогательных веществ, лекарственных форм.
3. Определение фармакокинетики и фармакодинамики.
4. Алгоритм «открытия» новых лекарственных веществ.
5. Стадии подготовки сырья для производства таблеток.
6. Виды смесителей. Привести факторы, от которых зависят скорость и степень перемешивания.
7. От каких факторов зависит степень и скорость смешивания?
8. От каких параметров зависит точность дозирования?
9. Сита, их назначение и конструкции.
10. Сухая и влажная грануляция. Применяемое оборудование.
11. Какова функция гранулирующей жидкости при осуществлении процесса влажной грануляции и механизм ее действия?
12. На что влияют вспомогательные вещества?
13. Каков механизм действия разрыхляющих веществ?
14. Таблеточные прессы, их разновидности.
15. Как влияет применение высокого давления при прессовании и чем его можно компенсировать?
16. Классификация порошков, способы их получения.

17. Установки для фильтрации и стерилизации воздуха.
18. Типы воды, используемой для фармацевтических нужд. Способы очистки воды.
19. Классы помещений, примеры.
20. Типы сушек, применяемых в фармацевтическом производстве. Основное оборудование.
21. Сублимационная сушка: стадии, теоретические основы, применяемое оборудование. Приведите технологическую схему установки.
22. Распылительная сушка для получения порошковых композиций: стадии, теоретические основы, применяемое оборудование. Приведите технологическую схему установки.
23. Оборудование для нанесения покрытий на таблетки, пеллеты, гранулы.
24. Что такое пеллетирование обкатыванием?
25. Как осуществляется процесс опудривания гранулята?
26. Капсулы, оборудование для изготовления капсул.
27. Классификация мягких лекарственных форм.
28. Основное оборудование для выпуска и фасовки мягких лекарственных форм.
29. Технологии и оборудование для получения суппозитория.
30. Классификация жидких лекарственных форм.
31. Технологии и оборудование для получения жидких лекарственных форм.
32. Газообразные лекарственные формы. Преимущества и недостатки.
33. Технологии и оборудование для получения газообразных лекарственных форм.
34. Аналитическое оборудование, используемое для оценки качества твердых лекарственных форм.
35. Аналитическое оборудование, используемое для оценки качества мягких лекарственных форм.
36. Аналитическое оборудование, используемое для оценки качества газообразных лекарственных форм.
37. Аналитическое оборудование, используемое для оценки качества жидких лекарственных форм.
38. Микрофлюидные технологии. Использование в фармацевтике. Принцип работы оборудования.
39. Основные положения системы обеспечения качества лекарственных средств.
40. Надлежащая лабораторная практика (GLP).
41. Надлежащая клиническая практика (GCP).
42. Надлежащая производственная практика (GMP).
43. Надлежащая практика хранения (GSP).
44. Надлежащая практика дистрибуции (GDP).
45. Надлежащая аптечная практика (GPP).
46. Виды контроля качества лекарственных средств на промышленных предприятиях.
47. Государственные стандарты качества лекарственных средств.
48. Биодоступность лекарственных средств, биоэквивалентность.
49. Методы исследования лекарственных средств.
50. Аналитические методы исследования лекарственных средств.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и пример билетов для зачёта с оценкой (3 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине «*Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения*» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«*Утверждаю*»
зав. кафедрой ХФИ

*Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации*

____ Н.В. Меньшутина
(Подпись) (И.О. Фамилия)

**Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева**

«__» _____ 20__ г.

**Кафедра химического и фармацевтического инжиниринга
Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и
ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии
Магистерская программа – «Современные процессы,
аппараты и технологии химических производств»
Дисциплина «Технологии и оборудование химико-
фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»**

Билет № 1

1. Классификация лекарственных средств, вспомогательных веществ, лекарственных форм.
2. Какова функция гранулирующей жидкости при осуществлении процесса влажной грануляции и механизм ее действия?
3. Сублимационная сушка: стадии, теоретические основы, применяемое оборудование. Приведите технологическую схему установки.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Меньшутина Н.В., Мишина Ю.В., Алвес С.В. Инновационные технологии и оборудование фармацевтического производства. – Т.1. – М.: Издательство БИНОМ, 2012– 328 с.
2. Меньшутина Н.В., Мишина Ю.В., Алвес С.В., Гордиенко М.Г., Гусева Е.В., Троянкин А.Ю. Инновационные технологии и оборудование фармацевтического производства. – Т.2. – М.: Издательство БИНОМ, 2013 – 480 с.

Б. Дополнительная литература

1. Мишина Ю.В., Меньшутина Н.В. Технологии и оборудование для производства твердых лекарственных форм (Часть 1): учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 148 с.
2. Мишина Ю.В., Меньшутина Н.В. Технологии и оборудование для производства твердых лекарственных форм (Часть 2): учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 152 с.

3. Алвес С.В., Меньшутина Н.В. Промышленное производство мягких лекарственных форм: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 220 с.
4. Гусева Е.В., Меньшутина Н.В. Системы подготовки воздуха и воды на фармацевтических предприятиях: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 116 с.
5. Гордиенко М.Г., Меньшутина Н.В. Контроль качества на фармацевтических предприятиях, аналитическое оборудование: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 92 с.
6. Гусева Е.В., Троянкин А.Ю., Меньшутина Н.В. Организация чистых помещений. Применение изоляторных технологий: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 56 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Фармация» ISSN 0367-3014 (Print).
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал». ISSN 0023-1134 (Print).
- Журнал «Аналитика» ISSN 2227-572X (Print).
- Журнал «Фармация и фармакология» ISSN 2307-9266 (Print). ISSN 2413-2241(Online).
- Journal of Pharmaceutical Research International ISSN 2456-9119 (Print). ISSN 2231-2919 (Online).
- Pharmaceutical Chemistry Journal ISSN 0091-150X (Print). ISSN 1573-9031 (Online).
- Журнал «Российские нанотехнологии» ISSN 1992-7223 (Print) ISSN 1992-4068 (Online).
- Журнал «Нанотехнологии: разработка, применение — XXI век». ISSN 2225-0980 (Print).
- Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс] <http://www.nanojournal.ru>
- Наномир - интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс] <http://www.miracle-uni.ru>
- Журнал «Nature Nanotechnology» 1748-3387 (Print) and 1748-3395 (Online).
- Journal of Non-Crystalline Solids. ISSN: 0022-3093 (Print).
- Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Каталог оборудования компании Glatt. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.glatt.com/ru/kompanija/> (дата обращения: 07.04.2023).
 2. Каталог оборудования компании Büchi. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.buchi.com/ru-ru> (дата обращения: 07.04.2023).
- Сайты на актуальные компании производителей лабораторного и промышленного оборудования ежегодно обновляются по материалам международной выставки «Химия» и другие.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15;
- конспекты лекций в формате *.pdf – 15;
- банк вариантов контрольных работ – 50;
- банк вариантов лабораторных работ – 50;
- банк билетов для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой) – 50;
- предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

- доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»* проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

На кафедре химического и фармацевтического инжиниринга имеется учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатории кафедры оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдооживленного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis A5g500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

Материально-техническая база кафедры химического и фармацевтического инжиниринга постоянно обновляется и является достаточной для проведения необходимых лабораторных занятий.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине *«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»* доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре химического и фармацевтического инжиниринга, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению *18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*, магистерской программе *«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*, имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для реализации дисциплины *«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»* на кафедре химического и фармацевтического инжиниринга используются информационно-методические материалы: учебные пособия; электронные учебные пособия; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры химического и фармацевтического инжиниринга для

магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	-	29.08.2023

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные классификации и понятия технологии лекарственных форм	<i>Знает:</i> нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. <i>Умеет:</i> описать работу оборудования. <i>Владеет:</i> методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения.	Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 2. Основные классификации видов твёрдых лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства	<i>Знает:</i> классические фармацевтические технологии и оборудование; нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. <i>Умеет:</i> описать работу оборудования; рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы. <i>Владеет:</i> методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения; методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.	Оценка за лабораторные работы №1, 2, 3 Оценка за контрольную работу №1 Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 3. Основные	<i>Знает:</i> классические фармацевтические	Оценка за

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
виды мягких, жидких и газообразных лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства	технологии и оборудование; нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. <i>Умеет:</i> описать работу оборудования; рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы. <i>Владеет:</i> методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.	лабораторную работу №4 Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 4. Системы водо- и воздухоподготовки	<i>Знает:</i> классические фармацевтические технологии и оборудование; нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. <i>Умеет:</i> описать работу оборудования. <i>Владеет:</i> методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.	Оценка за лабораторную работу №5 Оценка за контрольную работу №2 Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 5. Контроль качества и аналитические системы на фармацевтических предприятиях	<i>Знает:</i> классические фармацевтические технологии и оборудование; нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. <i>Умеет:</i> описать работу оборудования. <i>Владеет:</i> методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения.	Оценка на зачёте с оценкой.

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом
ресурсосбережения»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии
химических производств»
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«__» _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Управление наукоёмкими проектами»**

**Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«__» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Б.Б. Богомоловым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им.Д.И. Менделеева «__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины «Управление наукоёмкими проектами» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного Образовательного Стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Управление наукоёмкими проектами» относится к обязательной части дисциплин. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, использования информационных технологий в науке и производстве, моделирования технологических и природных систем, ресурсосбережения и инжиниринга производственных объектов.

Цель дисциплины – получение студентами базовых знаний в области основных направлений и методики организации и управления проектами ресурсосберегающих экологически безопасных технологий, оборудования, процессов химико-технологических систем наукоёмких производств.

Задачами дисциплины является:

- изучение основных положений современной концепции управления проектами, принятия организационно-управленческих, технико-экономических и технологических решений на всех этапах жизненного цикла реализации проекта объекта химической технологии;
- изучение принципов организационно-экономического моделирования бизнес-процессов на этапах формирования проекта; проведения маркетинговых исследований; составления бизнес-плана и оценки эффективности принятия решений; внедрения инновационных технологий; оценки эффективности реализации бизнес-процессов;
- изучение методического обеспечения проектирования химико-технологических систем; обоснование инвестиций; предпроектирование; рабочее проектирование; оценки эффективности проектных решений;
- рассмотрение примеров практической реализации информационных систем управления инновационными проектами для объектов, связанных с наукоёмкими производствами химических отраслей промышленности.

Курс «Управление проектами в химической технологии» читается во 2-м семестре и заканчивается экзаменом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **универсальных и общепрофессиональных компетенций и индикаторов 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 принципы сбора, классифицирования, анализа и обобщения информации, способы использования цифровых ресурсов 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
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 организовать 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-3.2. 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-6.1. 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

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

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;
- теоретические основы и основные принципы управления проектами;
- социально-психологические аспекты управления в организации;
- сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;
- методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования;
- принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования;
- технологические основы организации современных производств соответствующего профиля

Уметь:

- определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке;
- организовать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта;
- вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач;
- анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования;
- организовывать проведение экспериментов и испытаний;
- контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку;

Владеть:

- способами планирования работы для решения поставленных задач;
- навыками управления инновационными проектами в производственной сфере;
- навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами;
- социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, самосовершенствования;
- приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок;
- способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании;
- навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Аудиторные занятия:	0,95	34	25,5
Лекции (Лек)		16	12
Практические занятия (ПЗ)		18	12,5
Самостоятельная работа (СР):	2,05	74	55,5
Реферат			
Контактная самостоятельная работа			
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		74	55,5
Вид контроля	экзамен		
Контактная работа - промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№№	Раздел дисциплины	Всего часов	Аудиторных		Сам. работа
			Лекц.	Практ.	
1	2	3	4	5	6
	Введение	4	-	2	2
Раздел 1. Проектный подход как стандартный способ ведения бизнеса					
1.1	Основные характеристики проекта	12	2	2	8
1.2	Нормативные документы проектирования	12	2	2	8
1.3	Жизненный цикл и структура проекта	12	2	2	8
1.4	Общие принципы управления проектом	12	2	2	8
Раздел 2. Особенности проектирования химического предприятия					
2.1	Системный анализ как основа управления проектом	14	2	2	10
2.2	Предпроектирование и рабочее проектирование	14	2	2	10
2.3	Проектный менеджмент в нефтегазохимическом комплексе	14	2	2	10
2.4	Реализация проектных решений	14	2	2	10
	Подготовка и сдача экзамена	36			
Всего часов		144	16	18	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи курса. Проектный подход как способ ведения бизнеса. Проект и проектирование. Основные понятия, определения и терминология. Проектный менеджмент.

Раздел 1. Проектный подход как стандартный способ ведения бизнеса

1.1. Основные характеристики проекта

Классификация программ и проектов. Проект как бизнес-процесс. Цели и исходные данные проекта. Классификация и характеристики ресурсов проекта. Задачи научно-

исследовательских и опытно-конструкторских работ в процессе разработки современных ресурсосберегающих наукоемких химико-технологических систем.

1.2. Нормативные документы проектирования

Цели и задачи использования проектной документации. Стандартизация процесса проектирования. Проектирование в химических отраслях (постановление 87, исходные данные на проектирование). Государственное стимулирование научно-технического развития.

1.3. Жизненный цикл и структура проекта

Жизненный цикл проекта. Разделение проекта по фазам. Участники проекта. Команда проекта. Структуризация проекта. Построение иерархической структуры работ. Проектная документация объектов химических отраслей промышленности. Химическая технология как основа проекта в нефтегазохимическом комплексе. Технологический регламент. Проектирование основных и обеспечивающих процессов объектов.

1.4. Общие принципы управления проектом

Функциональные области управления проектами. Управление содержанием проекта; временем проекта; стоимостью проекта; качеством проекта; материальными ресурсами проекта; персоналом проекта; информацией и коммуникациями проекта. Информационные ресурсы проектирования. Формы представления информационных ресурсов. Автоматизация проектирования.

Раздел 2. Особенности проектирования химического предприятия

2.1. Системный анализ как основа управления проектом

Химико-технологическая система. Функциональная и элементарная декомпозиция. Подсистемы и процессы как объекты управления. Оптимизация проектных решений. Классификация бизнес-процессов проектирования химико-технологических систем. Структурная модель бизнес-процесса проектирования. Организация анализа эффективности процесса проектирования и качества проекта. Критерии эффективности и ограничения. Взаимосвязь экономических критериев и организационно-технологических показателей проекта

2.2. Предпроектирование и рабочее проектирование

Цель, исходные данные и ресурсы этапов проектирования объектов химической технологии. Методическое обеспечение проектирования. Методика управления. Обеспечивающие и вспомогательные бизнес-процессы как объекты организационно-технических проектов НГХК

2.3. Проектный менеджмент в нефтегазохимическом комплексе

Показатели и ресурсы проектного менеджмента. Инициация проекта. Планирование проекта. Разработка сетевых моделей. Ресурсное планирование проекта. Бюджетирование проекта. Документирование плана проекта. Организационные уровни управления проектами.

2.4. Реализация проектных решений

Исполнение проекта. Управляющий контур проектирования. Контроль исполнения проекта. Мониторинг фактического выполнения работ. Выбор проектных решений. Корректирующие действия. Управление изменениями проекта. Завершение проекта.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ МАГИСТРА

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать		
	– методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;		
	– теоретические основы и основные принципы управления проектами;		
	– социально-психологические аспекты управления в организации;		
	– сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;		
	– методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования;		
	– принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования;		
	– технологические основы организации современных производств соответствующего профиля		
	Уметь		
	– определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке;		
	– организовать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта;		
	– вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач;		
	– анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;		
	– формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования;		
	– организовывать проведение экспериментов и испытаний;		
	– контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку;		
	Владеть		
	– способами планирования работы для решения поставленных задач;		
	– навыками управления инновационными проектами в производственной сфере;		
	– навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами;		
	– социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, самосовершенствования;		
	– приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок;		
	– способами обработки полученных результатов и их		

	использования в научном исследовании;			
	– навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля			
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения			
1	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает принципы сбора, классифицирования, анализа и обобщения информации, способы использования цифровых ресурсов информации	+	+
2	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	+	+
3	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+
4	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает теоретические основы и основные принципы управления проектами	+	+
5	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.2. Умеет организовать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта	+	+
6	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3. Владеет навыками управления инновационными проектами в производственной сфере		+
7	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	+	+
8	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.2. Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач	+	
9	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.2. Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами		+
10	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	+	
11	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.2. Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания	+	+
12	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 освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения		Раздел 1	Раздел 2
1	ОПК-1. Способен организовывать	ОПК-1.1. Знает методологические	+	+

	самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования		
2	ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.2. Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования	+	+
3	ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.3. Владеет приемами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок	+	+
4	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	+	+
5	ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.2. Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний	+	+
6	ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.3. Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании	+	+
7	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	+	+
8	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-3.2. Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	+	+
9	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-3.3. Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Темы практических занятий

№ п/п	№ темы	Ауд. Часов	Содержание практических занятий
1	1.1	2	Классификация проекта, определение целей и ресурсов проектирования
2	1.2	2	Информационные ресурсы проекта и управление ими.
3	1.3	2	Технология как основа наукоёмкого проекта. Структуризация и окружение проекта.
4	1.4	2	Функциональные области управления проектом. Цели управления и управляющие ресурсы.
5	2.1	2	Проектирование химико-технологических систем. Структурный анализ бизнес-процесса проектирования
6	2.2	2	Цели, структура и ресурсы этапов проектирования объектов химической технологии. Выбор критерия эффективности, оптимизация в проектировании
7	2.3	2	Проектный менеджмент и обеспечивающие бизнес-процессы проектирования
8	2.4	2	Цикл управления проектированием объектов химической технологии. Контроль, выбор и принятие проектных решений, формирование управляющего воздействия

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины "Управление наукоёмкими проектами" предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 74 часа.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку реферата по тематике курса;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

Результаты самостоятельной работы представляются в форме доклада (сообщения), представляющего собой анализ современных разработок в одной из областей проектного менеджмента, и в виде контролируемой самостоятельной работы, представляющей собой решение практической задачи проектирования конкретного химико-технологического объекта.

Тема докладов

- Целесообразность перехода к проектному управлению. История развития управления проектами за рубежом. Профессиональные международные организации по управлению проектами.
- Актуальность управления проектами в современной России. Развитие управления проектами в РФ. Отечественные профессиональные организации по управлению проектами.
- Международные и российские стандарты в управление проектами.

- Устав проекта.
- Организационно-функциональные системы в проектном менеджменте.
- Управление рисками при выполнении инновационных проектов.
- Планирование в проектном менеджменте.
- Стоимостной анализ с учетом освоенного объема.
- Программное обеспечение управлением проекта, их сравнительная характеристика.

Примерные темы контролируемых самостоятельных работ

1. Разработка управлением инновационного проекта в научно-производственном предприятии химического комплекса.
2. Процессно-структурное проектирование инновационного химико-технологического кластера.
3. Управление наукоемким проектом по созданию установки очистки сточных вод окрасочных производств.
4. Моделирование бизнес-процесса выбора технологии переработки твердых отходов нефтеперерабатывающих предприятий.
5. Разработка-бизнес проекта по созданию установок очистки сточных вод в малом инновационном предприятии.
6. Анализ экономической эффективности вертикально-интегрированной компании газовой отрасли.
7. Управление наукоемким проектом по разработке и внедрению прикладной информационной системы на предприятии химической отрасли.
8. Разработка концепции инновационного кластера как инструмента частно-государственного партнерства в области химии.
9. Организационно-экономическое моделирование бизнес-процесса планирования выпуска товарной продукции химико-технологической системы.
10. Управление проектом по разработке высокоэффективной наукоемкой технологии лакокрасочных материалов.
11. Системы автоматизированного конструирования и проектирования процессов и аппаратов химических производств.
12. Выбор метода производства и разработка его структурной схемы.
13. Разработка принципиальной аппаратурно-технологической схемы химико-технологического процесса.
14. Расчет основного технологического оборудования. Компоновка химического производства.
15. Подготовка заданий на разработку спецчастей проекта

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Разделы дисциплины в соответствии с программой дисциплины и рейтинговые оценки.

№ раздела	Раздел	Форма отчетности	Максимальный рейтинг
-----------	--------	------------------	----------------------

1	Проектный подход как стандартный способ ведения бизнеса	Доклад, ответы на вопросы в соответствии с изученным разделом	30
2	Особенности проектирования химического предприятия	Самостоятельная работа	30
3	Экзамен	Ответы в соответствии с вопросами по итоговому контролю	40
	В С Е Г О		100

8.2 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

1. Определение понятия «проект», его основные признаки. Классификация проектов.
2. Понятие «управление проектами», целесообразность перехода на проектное управление, основная задача эффективного управления проектом.
3. Жизненный цикл проекта, его фазы, их краткое содержание. Структура затрат в течение жизненного цикла проекта.
4. Участники проекта, их роль и заинтересованность в успешном завершении проекта.
5. Внутреннее и внешнее окружение проекта.
6. Структуризация проекта, типовые структуры проекта, стандартные шаги при структуризации проекта.
7. Функциональные области управления проектами, их краткое содержание согласно РМВОК.
8. Управление качеством проекта, управление материальными ресурсами проекта, структура материально-технического обеспечения проектов.
9. Управление персоналом проекта, команда проекта, роль руководителя проекта, матрица ответственности.
10. Управление рисками проекта, понятия «неопределенность» и «риск», циклический процесс управления рисками при реализации проекта.
11. Понятие «управление реализацией проекта», контроль исполнения проекта, краткая характеристика основных шагов в процессе выполнения проекта.
12. Управление стоимостью проекта, финансирование проекта, технология стоимостного анализа с учетом освоенного объема.
13. Календарное планирование по методу критического пути, основные понятия «критический путь», «временной резерв» и т.д.
14. Планирование проекта, процессы планирования, цикл планирования, взаимосвязь уровней планирования, понятия «работа» и «веха».
15. Сетевое планирование, определение взаимосвязей между работами, график Ганта.
16. Управление ценообразованием в проекте, существующие модели цен и схема выбора адекватной модели цены проекта.
17. Ресурсное планирование проекта, типы ресурсов, выравнивание загрузки ресурсов, пути разрешения ресурсных перегрузок.
18. Основные этапы инновационного процесса. Понятие НИОКР(ОТР). Методы их стимулирования.
19. Инновационная система в России. Приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ. Критические технологии.
20. Основные Федеральные целевые программы. Их цели и задачи.

21. Оценка экономической эффективности инновационного проекта.
22. Специфика проектирования промышленного предприятия. Основные принципы проектирования.
23. Этапы создания высокоинтенсивной технологической схемы производства.
24. Разработка принципиальной технологической схемы производства. Основные стадии химико-технологического процесса.
25. Взаимосвязь отделов проектной организации. Роль главного инженера проекта.
26. Методы исследования процессов и аппаратов химической технологии. Сочетание физического и математического моделирования для решения химико-технологических задач.
27. Экологические требования к созданию новых химических производств. Принципы создания безотходных производств.
28. Выбор площадки строительства нового промышленного объекта.
29. Принятие решений в процессе проектирования и создания промышленного объекта.
30. Основные группы технологического оборудования.
31. Технологический процесс как основа промышленного проектирования. Критерии выбора технологии производства.
32. Ситуационный план промышленного предприятия.
33. Разработка генерального плана промышленного предприятия. Принципы зонирования территории проектируемого объекта.
34. Системные и декомпозиционные методы интенсификации химико-технологических систем.
35. Общие принципы анализа, расчета и выбора технологического оборудования на примере химического реактора.
36. Цель задания на проектирование и его основные разделы.
37. Разработка проектной документации и ее состав.
38. Содержание разделов проектной документации «Технологические решения».
39. Специальные вопросы проектирования химических предприятий.
40. Компоновка производства.
41. Последовательность расчета технологического аппарата. Обоснование и выбор типа и конструкции аппаратов и вспомогательного оборудования на основе технико-экономической оптимизации.
42. Анализ исходных данных с точки зрения обоснованности рекомендованного метода производства.

Структура и пример билета

Экзамен по дисциплине включает контрольные вопросы по учебной программы дисциплины. Билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике.

Ответы на вопросы билета оцениваются по сорокобалльной системе.

Экзамен считается сданным, если студент получил не менее 20 баллов.

ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

Билет № 1

1. Определение понятия «проект», его основные признаки.

Классификация проектов.

2. Специфика проектирования промышленного предприятия. Основные принципы проектирования

Билет № 2

1. Понятие «управление проектами», целесообразность перехода на проектное управление, основная задача эффективного управления проектом.
2. Этапы создания высокоинтенсивной технологической схемы производства.

Билет № 3

1. Жизненный цикл проекта, его основные фазы, их краткое содержание. Структура затрат в течение жизненного цикла проекта.
2. Разработка принципиальной технологической схемы производства. Основные стадии химико-технологического процесса.

Билет № 4

1. Участники проекта, их роль и заинтересованность в успешном завершении проекта.
2. Взаимосвязь отделов проектной организации. Роль главного инженера проекта.

Билет № 5

1. Внутреннее и внешнее окружение проекта.
2. Методы исследования процессов и аппаратов химической технологии. Сочетание физического и математического моделирования для решения химико-технологических задач.

Билет № 6

1. Структуризация проекта, типовые структуры проекта, стандартные шаги при структуризации проекта
2. Экологические требования к созданию новых химических производств. Принципы создания безотходных производств.

Билет № 7

1. Функциональные области управления проектами, их краткое содержание согласно РМВОК.
2. Выбор площадки строительства нового промышленного объекта.

Билет № 8

1. Управление качеством проекта, управление материальными ресурсами проекта, структура материально-технического обеспечения проектов.
2. Принятие решений в процессе проектирования и создания промышленного объекта.

Билет № 9

1. Управление персоналом проекта, команда проекта, роль руководителя проекта, матрица ответственности.
2. Основные группы технологического оборудования.

Билет № 10

1. Управление рисками проекта, понятия «неопределенность» и «риск», циклический процесс управления рисками при реализации проекта.
2. Технологический процесс как основа промышленного проектирования. Критерии выбора технологии производства.

Билет № 11

1. Понятие «управление реализацией проекта», контроль исполнения проекта, краткая характеристика основных шагов в процессе выполнения проекта.
2. Ситуационный план промышленного предприятия.

Билет № 12

1. Управление стоимостью проекта, финансирование проекта, технология стоимостного анализа с учетом освоенного объема.
2. Разработка генерального плана промышленного предприятия. Принципы зонирования территории проектируемого объекта.

Билет № 13

1. Календарное планирование по методу критического пути, основные понятия «критический путь», «временной резерв» и т.д.

2. Системные и декомпозиционные методы интенсификации химико-технологических систем.

Билет № 14

1. Планирование проекта, процессы планирования, цикл планирования, взаимосвязь уровней планирования, понятия «работа» и «вехи».
2. Общие принципы анализа, расчета и выбора технологического оборудования на примере химического реактора.

Билет № 15

1. Сетевое планирование, определение взаимосвязей между работами, график Ганта.
2. Цель задания на проектирование и его основные разделы.

Билет № 16

1. Управление ценообразованием в проекте, существующие модели цен и схема выбора адекватной модели цены проекта.
2. Разработка проектной документации и ее состав.

Билет № 17

1. Ресурсное планирование проекта, типы ресурсов, выравнивание загрузки ресурсов, пути разрешения ресурсных перегрузок.
2. Содержание раздела проектной документации «Технологические решения».

Билет № 18

1. Основные этапы инновационного процесса. Понятие и задачи НИОКР (ОТР). Методы их стимулирования.
2. Специальные вопросы проектирования химических предприятий.

Билет № 19

1. Инновационная система в России. Приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ. Критические технологии.
2. Компоновка производства.

Билет № 20

1. Основные Федеральные целевые программы. Их цели и задачи.
2. Последовательность расчета технологического аппарата. Обоснование и выбор типа и конструкции аппаратов и вспомогательного оборудования на основе технико-экономической оптимизации.

Билет № 21

1. Оценка экономической эффективности инновационного проекта.
2. Анализ исходных данных с точки зрения обоснованности рекомендованного метода производства.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература

1. Быков Е.Д., Меньшиков В.В. Организация и управление высокотехнологичными программами и проектами: учеб. пособие / – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 112 с.
2. Колобов, А.А. Менеджмент высоких технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Колобов, И.Н. Омельченко, А.И. Орлов. – Электрон. дан. – Москва : , 2016. — 920 с.
3. Основы проектирования окрасочных производств. учеб. пособие/ В.В. Меньшиков, Б.Б. Богомолов, Е.Д. Быков, Ю.М.Аверина, Е.О.Рыбина, А.Ю.Курбатов – М: РХТУ, 2018. – 132 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Основы проектирования химических производств: Учебник для вузов / Под ред. Михайличенко А.И. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 332 с.
2. Меньшиков В.В., Аверина Ю.М., Зубарев А.М. Технологический маркетинг, коммерциализация и принципы реализации инноваций: учеб. пособие / – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 140 с.
3. Богомолов Б.Б. Структурное моделирование химико-технологических процессов М: РХТУ, 2016. – 148 с.
4. Титов В.И. Экономика предприятия. М.: ЭКСМО. 2008. – 412 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных контрольных работ.

Интернет - ресурсы:

- www.14000.ru - Информационный сайт по системам экологического менеджмента, энерго- и ресурсоэффективным технологиям производства
 - www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
 - <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
 - <http://www.superhimik.com/forum.htm> - Золотые купола химии
 - <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
 - <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.
- Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
 - <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
 - <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
 - <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
 - <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
 - <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
 - <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
 - <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
 - <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- задания для текущего контроля освоения дисциплины
- задания для итогового контроля освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 02.02.2022).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-

методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 02.02.2022).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 02.02.2022).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 02.02.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 02.02.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 02.02.2022).

– ЭИОС РХТУ; <https://zoom.us/>; <https://webinar.ru/>; социальная сеть «ВКонтакте», электронная почта.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Управление проектами в химической технологии» *проводятся в форме лекционных, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.*

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копируемые аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. 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 для типовых химико-технологических процессов и химико-технологическим системам.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет

3.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Проектный подход как стандартный способ ведения бизнеса</p>	<p style="text-align: center;"><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; – теоретические основы и основные принципы управления проектами; – социально-психологические аспекты управления в организации; – сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности; – методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования; – принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования; – технологические основы организации современных производств соответствующего профиля <p style="text-align: center;"><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке; – организовать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта; – выработать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач; – анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, выработать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания; – формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования; – организовывать проведение экспериментов и испытаний; – контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку; <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за доклад</p> <p>Оценка, получаемая при сдаче экзамена</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – способами планирования работы для решения поставленных задач; – навыками управления инновационными проектами в производственной сфере; – навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами; – социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, самосовершенствования; – приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок; – способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании; – навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля 	
<p>Раздел 2. Особенности проектирования химического предприятия</p>	<p style="text-align: center;"><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; – теоретические основы и основные принципы управления проектами; – социально-психологические аспекты управления в организации; – сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности; – методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования; – принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования; – технологические основы организации современных производств соответствующего профиля <p style="text-align: center;"><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке; – организовать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта; – вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач; – анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию 	<p>Оценка за самостоятельную работу</p> <p>Оценка, получаемая при сдаче экзамена</p>

	<p>действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;</p> <ul style="list-style-type: none"> – формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования; – организовывать проведение экспериментов и испытаний; – контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку; <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – способами планирования работы для решения поставленных задач; – навыками управления инновационными проектами в производственной сфере; – навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами; – социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, самосовершенствования; – приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок; – способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании; – навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля 	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- 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).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Управление проектами в химической технологии»
основной образовательной программы
**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	Приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление проектами при трансфере технологий»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель Макаров Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена д.т.н., доцентом, профессором кафедры химического и фармацевтического инжиниринга М.Г. Гордиенко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химического и фармацевтического инжиниринга РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» мая 2023 г., протокол №6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химического и фармацевтического инжиниринга** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Управление проектами при трансфере технологий»** относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологического маркетинга, стандартизации, управления качеством, решения оптимизационных задач.

Цель дисциплины «Управление проектами при трансфере технологий» – изучение основных процессов и функциональных областей управления проектами при трансфере наукоемких технологий в промышленность.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых навыков в области управления проектами;
- формирование практических навыков выделения функциональных областей проекта, применения различного инструментария в проектной деятельности, разработки основных документов проекта, качественной и количественной оценок рисков проекта, его эффективности.

Дисциплина **«Управление проектами при трансфере технологий»** преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<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.</p> <p>– 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-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации</p>	<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 – б)</p>

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
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-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области 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 – б)
Выполнение фундаментальных и	– Химическое, химико-	ПК-4 Способен осуществлять поиск и	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации	Профессиональный стандарт 40.206

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
<p>прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>технологическое производство.</p> <p>– 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>подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач</p>	<p>технологического оборудования в рамках НИР ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР</p>	<p>«Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года N 577н, Обобщенная трудовая функция В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7)</p>

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
<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-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач</p>	<p>ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР</p>	<p>ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.</p>

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- теоретические основы и понятийный аппарат дисциплины;
- современную методологию и технологию управления проектами;
- основные типы и характеристики проектов;
- порядок разработки проектов;
- процессы и инструменты управления различными функциональными областями проекта.

Уметь:

- использовать полученные знания для разработки и управления проектами;
- разрабатывать основные документы проекта;
- производить качественную и количественную оценку рисков проектов;
- определять эффективность проекта;
- проектировать, организовывать процесс управления проектами и контролировать выполнение проекта.

Владеть:

- навыками применения различного инструментария в проектной деятельности;
- навыками работы с национальными и международными стандартами в области управления проектами;
- навыками командной работы в проектах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции (Лек)	0,47	17	12,25
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,25
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	4,06	146	109,5
Контактная самостоятельная работа	4,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		145,8	109,35
Вид итогового контроля:	Зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	ПЗ	СР
	Введение	0,5	0,5	–	–
1	Раздел 1. Жизненный цикл и фазы жизненного цикла проекта. Содержание проекта	52	3	5	44
1.1	Основные понятия. Классификация	16,5	1	1,5	14
1.2	Жизненный цикл и фазы жизненного цикла проекта. Процессный подход	16,5	1	1,5	14
1.3	Документация. Контрольные точки и контрольные события	19	1	2	16
2	Раздел 2. Планирование проекта	81	10	8	63
2.1	Процессы и функциональные области управления проектом	12,5	2	1,5	9
2.2	Планирование проекта по временным и стоимостным параметрам	21,75	2	1,75	18
2.3	Человеческие ресурсы	12,5	2	1,5	9
2.4	Оценка рисков проекта	21,75	2	1,75	18
2.5	Идентификация и анализ стейкхолдеров	12,5	2	1,5	9
3	Раздел 3. Реализация проекта	46,5	3,5	4	39
3.1	Стандарты управления проектами	22,5	1	2	19,5
3.2	Мониторинг и оценка исполнения проекта	23,5	2	2	19,5
	Заключение	0,5	0,5	–	–
	ИТОГО	180	17	17	146

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Во введении даются основные понятия и термины дисциплины. Рассматривается понятие системного представления проекта и основные типы проектов (классификация). Рассматривается закон необходимого разнообразия Эшби.

Раздел 1. Жизненный цикл и фазы жизненного цикла проекта. Содержание проекта. Понятие стратегического разрыва и его причины. Понятие портфелей проектов и принципы работы с ними. Понятие программы проектов и их типы. Классификация типов проектов по целям и методам разработки. Жизненный цикл и фазы жизненного цикла проекта. Процессы в управлении проектами: группа процессов инициации, группа процессов планирования, группа процессов исполнения, группа процессов мониторинга и контроля, группа процессов закрытия. Перекрытие и взаимодействие процессов управления проектом. Устав проекта. Содержание проекта. Построение иерархической структуры работ. Контрольные точки проекта. Схема контрольных событий по Р. Тернеру. Диаграмма контрольных событий. Управление изменением содержания проекта.

Раздел 2. Планирование проекта. Десять областей знаний управления проектами и их связь с группами процессов управления проектами. Процессы и функциональные области управления проектом. Механистическая и органистическая модели организации управления проектом. Планирование проекта по временным и стоимостным параметрам, включая оптимизацию расписания проекта и планирование финансовых затрат. Содержание командной организации и типы команд. Формирование команды проекта. Управление производительностью команды проекта. Оценка рисков проекта. Методы качественного и количественного анализа рисков проекта. Планирование реагирования на риски и ЧС. Мониторинг и контроль рисков. Управление коммуникациями и их контроль. Понятие стейкхолдер. Идентификация и анализ стейкхолдеров. Управление вовлечением и контроль вовлечения стейкхолдеров.

Раздел 3. Реализация проекта. Общая характеристика стандартов по управлению проектами. Стандарты управления проектами: PMBOK, Prince2, P2M, ISB, IPMA OCB. Гибкое управление проектами. Понятие Кайдзен технологии и основные принципы. Принципы Scrum-процессов. Оценка прогресса проекта. Оценка исполнения проекта. Методы мониторинга сроков проекта (диаграмма Ганта, контрольный график, линия баланса). Метод освоенного объема.

Заключение. В заключении подводятся итоги курса и инструктаж слушателей по подготовке к итоговой аттестации и ее прохождению.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 3	Раздел 2	
	<i>Знать:</i>				
1	теоретические основы и понятийный аппарат дисциплины	+	+	+	
2	современную методологию и технологию управления проектами	+			
3	основные типы и характеристики проектов	+			
4	порядок разработки проектов		+		
5	процессы и инструменты управления различными функциональными областями проекта		+		
	<i>Уметь:</i>				
6	использовать полученные знания для разработки и управления проектами	+	+	+	
7	разрабатывать основные документы проекта;	+	+	+	
8	производить качественную и количественную оценку рисков проектов		+		
9	определять эффективность проекта			+	
10	проектировать, организовывать процесс управления проектами и контролировать выполнение проекта	+	+	+	
	<i>Владеть:</i>				
11	навыками применения различного инструментария в проектной деятельности	+	+	+	
12	навыками работы с национальными и международными стандартами в области управления проектами			+	
13	навыками командной работы в проектах	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
14	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-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 3	Раздел 2
15	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	+	+	+
16	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР	+	+	+
17	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения	+	+	+
18	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР		+	+
19	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств			+
20	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 3	Раздел 2
21	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач			+
22	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлению современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Системный подход в управлении проектами. Анализ примеров	1,5
2	1.2	Анализ фазы жизненного цикла проекта	1,5
3	1.3	Устав проекта. Стратегия проекта. Выделение контрольных точек и событий	2
4	2.1	Выделение функциональных областей и связей между ними	1,5
5	2.2	Методы планирования проекта по временным и стоимостным параметрам	1,75
6	2.3	Формулирование требований к формируемой команде. Составление и анализ реестра персонала	1,5
7	2.4	Методы идентификации и анализа рисков	1,75
8	2.5	Составление матрицы стейкхолдеров. Выбор методов коммуникации	1,5
9	3.1	Сопоставление стандартов PMBOK, Prince2, P2M, ICB, IPMA ОСВ	2
10	3.2	Оценка стоимости проекта. Анализ отклонений	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «*Управление проектами при трансфере технологий*» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Управление проектами при трансфере технологий*» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 146 ч во 2 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к сдаче зачёта (2 семестр) и выполнение реферативно-аналитической работы.

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа предусматривает самостоятельную проработку учебных примеров в соответствии с практическими занятиями. Всего студент выполняет 10 учебных примеров в письменной форме в рамках следующих тем:

1. Системный подход в управлении проектами. Анализ учебного примера
2. Анализ фазы жизненного цикла проекта на учебном примере
3. Устав проекта. Стратегия проекта. Выделение контрольных точек и событий. Анализ учебного примера
4. Выделение функциональных областей и связей между ними. Анализ учебного примера
5. Методы планирования проекта по временным и стоимостным параметрам. Анализ учебного примера
6. Формулирование требований к формируемой команде. Составление и анализ реестра персонала. Анализ учебного примера
7. Методы идентификации и анализа рисков. Анализ учебного примера
8. Составление матрицы стейкхолдеров. Выбор методов коммуникации. Анализ учебного примера
9. Сопоставление стандартов PMBOK, Prince2, P2M, ICB, IPMA ОСВ. Анализ учебного примера
10. Оценка стоимости проекта. Анализ отклонений. Анализ учебного примера

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 10 баллов за каждую работу. 70 баллов отводятся на реферативно-аналитическую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Закон необходимого разнообразия. Дайте определение и поясните на двух примерах
2. Перечислите и поясните основные характеристики структуры
3. Прямые и обратные связи в проекте. Параметры обратной связи
4. Приведите и поясните матрицу оценки порядка изменений. Что вкладывают в понятие «стратегический разрыв»
5. Особенности управления портфелем проектов. Связь со стратегией

Вопрос 1.2.

1. Жизненный цикл и фазы жизненного цикла проекта
2. Процессы и функциональные области
3. Организация проекта по методу «стадия-ворота»
4. Построение иерархической структуры работ
5. Контрольные точки проекта

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Состав временных параметров и взаимосвязи работ
2. Метод критической цепи
3. Оптимизация расписания проекта
4. Модель формирования и развития команды проекта
5. Этапы развития самоуправляемых команд

Вопрос 2.2.

1. Методы качественного анализа рисков проектов
2. Методы количественного анализа рисков проектов
3. Мониторинг и контроль рисков
4. Идентификация и анализ стейкхолдеров
5. Контроль коммуникации

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Диаграмма Ганта. Контрольный график. Линия балансировки. Области применения
2. Метод освоенного объема
3. Компас проекта
4. Показатели хода реализации проекта
5. Оценка хода выполнения проекта

Вопрос 3.2.

1. Стандарт PMBOK
2. Стандарт PRINCE2
3. Стандарт P2M
4. Стандарт ICB
5. Международный стандарт ISO 21500

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачёт)

Итоговый контроль по дисциплине *«Управление проектами при трансфере технологий»* не предусмотрен. Оценка выставляется в соответствии с баллами, набранными студентом в семестре.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1 Воробьева, Т. В. Управление инвестиционным проектом: учебное пособие / Т. В. Воробьева. – 2-е изд. – Москва: ИНТУИТ, 2016. – 146 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/100531> (дата обращения: 12.01.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Ехлаков, Ю. П. Управление программными проектами. Стандарты, модели: учебное пособие для вузов / Ю. П. Ехлаков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 244 с. – ISBN 978-5-8114-5335-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148472> (дата обращения: 12.01.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3 Горбатков, С. А. Математические методы в управлении проектами: учебное пособие / С. А. Горбатков, С. А. Фархиева, Н. И. Лучникова. — Москва: Прометей, 2018. — 86 с. — ISBN 978-5-907003-33-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107093> (дата обращения: 12.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1 Меньшиков, В. В. Технологический маркетинг, коммерциализация и принципы реализации инноваций [Текст]: учебное пособие / В. В. Меньшиков. — М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. — 138 с.: ил.; 8,02 усл.печ.л. — Библиогр.: с. 138. — 100 экз. — ISBN 978-5-7237-1397-0

2 Быков, Е. Д. Организация и управление высокотехнологичными программами и проектами [Текст]: учебное пособие / Е. Д. Быков, В. В. Меньшиков; МО и науки РФ. — М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. — 212 с.: ил.; 6,51 усл. печ. л. — Библиогр: с. 111. — 100 экз. — ISBN 978-5-7237-0890-7

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ» ISSN 2619-1431
- Журнал «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ» ISSN 2226-9339
- Журнал «ФОРСАЙТ» ISSN 2312-9972
- Журнал «ЭКОНОМИКА И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО» ISSN 1999-2300
- Журнал «ИННОВАЦИИ И ИНВЕСТИЦИИ» ISSN 2307-180X

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации для подготовки к практическим занятиям – 14, (общее число слайдов – 420);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

- доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Управление проектами при трансфере технологий»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

На кафедре химического и фармацевтического инжиниринга имеются учебные аудитории для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатории кафедры оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдооживленного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis A5g500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

Материально-техническая база кафедры химического и фармацевтического инжиниринга постоянно обновляется и является достаточной для проведения необходимых лабораторных занятий

11.2 Учебно-наглядные пособия:

По дисциплине *«Управление проектами при трансфере технологий»* доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

На кафедре химического и фармацевтического инжиниринга, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению **18.04.02**

Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа – «*Современные процессы, аппараты и технологии химических производств*» имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Для реализации дисциплины «*Управление проектами при трансфере технологий*» на кафедре химического и фармацевтического инжиниринга используются информационно-методические материалы: учебные пособия; электронные учебные пособия; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры химического и фармацевтического инжиниринга для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense, Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Жизненный цикл и фазы жизненного цикла проекта. Содержание проекта	<i>Знает:</i> теоретические основы и понятийный аппарат дисциплины; современную методологию и технологию управления проектами; основные типы и характеристики проектов. <i>Умеет:</i> использовать полученные знания для разработки и управления проектами; разрабатывать основные документы проекта; проектировать,	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за реферативно-аналитическую работу Оценка за зачёт

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>организовывать процесс управления проектами и контролировать выполнение проекта.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками применения различного инструментария в проектной деятельности; навыками командной работы в проектах.</p>	
Раздел 2. Планирование проекта	<p><i>Знает:</i> теоретические основы и понятийный аппарат дисциплины; порядок разработки проектов; процессы и инструменты управления различными функциональными областями проекта.</p> <p><i>Умеет:</i> использовать полученные знания для разработки и управления проектами; разрабатывать основные документы проекта; производить качественную и количественную оценку рисков проектов; определять эффективность проекта.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками применения различного инструментария в проектной деятельности; навыками командной работы в проектах.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за реферативно-аналитическую работу</p> <p>Оценка за зачёт</p>
Раздел 3. Реализация проекта	<p><i>Знает:</i> теоретические основы и понятийный аппарат дисциплины.</p> <p><i>Умеет:</i> использовать полученные знания для разработки и управления проектами; разрабатывать основные документы проекта; определять эффективность проекта; проектировать, организовывать процесс управления проектами и контролировать выполнение проекта.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками применения различного инструментария в проектной деятельности; навыками работы с национальными и международными стандартами в области управления проектами; навыками командной работы в проектах.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3</p> <p>Оценка за реферативно-аналитическую работу</p> <p>Оценка за зачёт</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 высшего образования – программам бакалавриата,

программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
 «Управление проектами при трансфере технологий»
 основной образовательной программы – программа магистратуры
 по направлению подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в
 химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
 магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии
 химических производств»
 Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

 Ф.А. Колоколов

19 » июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

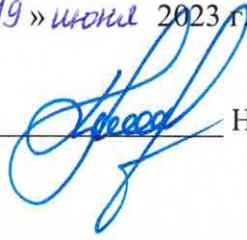
«Хеометрика»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и
технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры химического и фармацевтического инжиниринга Гордиенко М.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химического и фармацевтического инжиниринга РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» мая 2023 г., протокол №6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химического и фармацевтического инжиниринга** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Хеометрика»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области «Математика», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Основы кибернетики и системного анализа химико-технологических процессов».

Цель дисциплины «Хеометрика» – овладение магистрантами структурными методами и алгоритмами обработки больших массивов экспериментальных данных, в том числе многомерного статистического анализа, оптимизации аналитической информации в области химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Задачи дисциплины:

– освоение магистрантами специфики методов обработки многомерных данных, поступающих с современного аналитического оборудования, применяемого при создании нанообъектов и их целевом использовании;

– приобретение практических навыков выбора адекватных методов анализа и обработки экспериментальной информации, поступающей в результате эксплуатации современного оборудования и приборов, используемых для определения свойств нанообъектов.

Дисциплина **«Хеометрика»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. 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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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.	ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	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 – б)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и

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
характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	проведения научно-исследовательских работ.	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 – б)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-	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.	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-

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
разработке технологической документации	исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).			конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- предмет и метод хемометрики;
- основы теории и методы измерений;
- методы обнаружения и обработки сигналов;
- смысл операции градуирования и применяемые методы;
- основные свойства корреляционной матрицы,
- структурные методы регрессионного анализа;
- назначение стохастического факторного анализа, устойчивость статистического оценивания;
- методы разложения сложных сигналов на простые;
- методы распознавания образов, кластерного анализа.

Уметь:

- интерпретировать результаты измерений, оценивать их погрешность, формировать матрицы данных;
- выполнять статистическую обработку информации;
- выбирать адекватный метод градуирования и применять калибровочные кривые в химическом анализе;
- разрабатывать и практически применять алгоритмы обработки информации;
- разрабатывать и практически применять алгоритмы различных вариантов факторного анализа;
- определять сложность сигналов и выполнять их разрешение;
- разрабатывать и применять алгоритмы автоматической классификации.

Владеть:

- методами эксплуатации современного информационного оборудования для обработки многомодальных (многомерных) данных;
- практикой применения пакетов прикладных программ по изученной дисциплине.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	51
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	2,12	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	Введение	3	0,5	0,5	2	–
1.	Раздел 1. Обнаружение и обработка сигналов. Проекционные методы анализа данных.	27,5	2,75	2,75	4	18
1.1	Обнаружение аналитических сигналов	7,5	0,75	0,75	–	6
1.2	Обработка сигналов	8	1	1	–	6
1.3	Проекционные методы анализа данных: МГК и МПЛС	12	1	1	4	6
2.	Раздел 2. Градуирование (калибровка).	41	5,5	5,5	10	20
2.1	Постановка задачи градуирования и подготовка данных	7	1	1	–	5
2.2	Классическая калибровка	12	1,5	1,5	4	5
2.3	Обратная калибровка	12	1,5	1,5	4	5
2.4	Калибровка на латентных переменных	10	1,5	1,5	2	5
3.	Раздел 3. Классификация.	33,5	3,75	3,75	8	18
3.1	Постановка задачи классификации и подготовка данных	5,5	0,75	0,75	–	4
3.2	Классификация с учителем	14	1,5	1,5	4	7
3.3	Классификация без учителя	14	1,5	1,5	4	7
4.	Раздел 4. Разрешение многомерных кривых.	39	4,5	4,5	10	20
4.1	Постановка задачи, условия разрешимости, особенности хроматографических и кинетических типов данных	9,5	0,75	0,75	2	6

№	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
4.2	Факторный анализ	14,5	1,75	1,75	4	7
4.3	Итерационные методы	14,5	1,75	1,75	4	7
	ИТОГО	144	17	17	34	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы хемометрики в рамках аналитических методов, используемых в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии. Цели и задачи курса. Методические рекомендации студентам.

Раздел 1. Обнаружение и обработка сигналов. Проекционные методы анализа данных.

1.1 Обнаружение аналитических сигналов. Связь аналитического сигнала с измеряемой физической характеристикой нанообъектов. Обнаружение сигналов аналита и фона. Предел обнаружения. Точечное и интервальное оценивание предела обнаружения сигнала. Проверка гипотез об отличии сигнала аппарата от сигнала фона. Определение погрешности обнаружения сигнала аналита по неравенству Чебышева. Непараметрические критерии. Критерий Вилкоксона.

1.2 Обработка сигналов. Регрессионный анализ как основной метод обработки сигналов. Методы наименьших квадратов и максимального правдоподобия. Методы увеличения отношения «сигнал/шум»: фильтрация и модуляция сигналов. Спектральный анализ: быстрое преобразование Фурье, преобразование Адамара.

1.3 Проекционные методы анализа данных: МГК и МПЛС. Изучение проекционных методов анализа: метод главных компонент (МГК) и метод проекции на латентные структуры (МПЛС). Матрицы счетов, нагрузок и остатков. Требования к матрице исходных данных. Алгоритм МГК и МПЛС. Анализ результатов, полученных проекционными методами.

Раздел 2. Градуирование (калибровка).

2.1 Постановка задачи градуирования и подготовка данных. Постановка задачи градуировки при определении характеристик промышленных нанообъектов. Линейная и нелинейная градуировка. Калибровка и проверка, критерии оценки качества калибровки. Неопределенность, точность и воспроизводимость. Проблемы недооценки и переоценки. Проблема с мультиколлинеарностью при многомерной калибровке. Требования к анализируемым данным.

2.2 Классическая калибровка. Калибровка по одному каналу (однофакторная). Метод Фирордта на примере анализа спектров. Непрямая калибровка.

2.3 Обратная калибровка. Метод множественной линейной регрессии. Метод пошаговой калибровки как способ снижения переоценки.

2.4 Калибровка на латентных переменных. Применение проекционных методов, как инструмента градуирования. Определение эффективной размерности многомерных данных. Анализ взаимоотношений образцов, содержащих нанообъекты. Исследование роли переменных. Регрессия на латентных переменных и ее практическое применение. Регрессия на главные компоненты.

Раздел 3. Классификация.

3.1 Постановка задачи классификации и подготовка данных. Постановка задачи классификации: обучение с учителем и без. Ошибка классификации. Рост сложности задачи с ростом числа переменных. Подготовка данных.

3.2 Классификация с учителем. Методы классификации с учителем: линейный дискриминантный анализ, квадратичный дискриминантный анализ, метод PLS дискриминации, формальное независимое моделирование аналогий классов, метод к ближайших соседей.

3.3 Классификация без учителя. Применение метода главных компонент для классификации образцов. Кластеризация с помощью K-средних.

Раздел 4. Разрешение многомерных кривых.

4.1 Постановка задачи, условия разрешимости, особенности хроматографических и кинетических типов данных. Постановка задачи разрешения многомерных кривых. Проблема неоднозначности решения и условия разрешимости. Особенности данных различного типа. Применение метода главных компонент для

оценки числа химических компонентов для поиска решения задачи разрешения кривых и для создания основы для факторного анализа.

4.2 Факторный анализ. Шкалирующие и вращающие преобразования. Прокрустов анализ. Эволюционный факторный анализ. Оконный факторный анализ.

4.3 Итерационные методы. Итерационный целевой факторный анализ. Метод чередующихся наименьших квадратов. Кинетическое моделирование спектральных данных.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<i>Знать:</i>				
1	предмет и методы хемометрики	+	+	+	+
2	основы теории и методы измерений	+			
3	методы обнаружения и обработки сигналов	+	+		+
4	смысл операции градуирования и применяемые методы		+		
5	основные свойства корреляционной матрицы		+		
6	структурные методы регрессионного анализа		+		
7	назначение стохастического факторного анализа, устойчивость статистического оценивания				+
8	методы разложения сложных сигналов на простые				+
9	методы распознавания образов, кластерного анализа			+	
	<i>Уметь:</i>				
10	интерпретировать результаты измерений, оценивать их погрешность, формировать матрицы данных	+	+	+	+
11	выполнять статистическую обработку информации	+	+	+	+
12	выбирать адекватный метод градуирования и применять калибровочные кривые в химическом анализе		+	+	+
13	разрабатывать и практически применять алгоритмы обработки информации		+	+	+
14	разрабатывать и практически применять алгоритмы различных вариантов факторного анализа				+
15	определять сложность сигналов и выполнять их разрешение			+	
16	разрабатывать и применять алгоритмы автоматической классификации	+	+	+	+
	<i>Владеть:</i>				
17	методами эксплуатации современного информационного оборудования для обработки многомодальных (многомерных) данных		+	+	+
18	практикой применения пакетов прикладных программ по изученной дисциплине	+	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
19	ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	+	+	+	+
20	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.	+	+	+	+
21	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.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Подготовка данных. Вычислительные алгоритмы для проекционных методов (МГК, МПЛС)	3,25
2	2	Вычислительные алгоритмы для решения задач градуирования. Критерии для проверки моделей	5,5
3	3	Подготовка данных. Вычислительные алгоритмы для решения задач классификации с учителем и без	3,75
4	4	Вычислительные алгоритмы для реализации методов разрешения многомерных кривых	4,5

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Хемометрика», а также способствует приобретению практических навыков в области масштабирования и трансфера технологий.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 10 баллов (максимально 1,25 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Введение. Знакомство с программным обеспечением (возможно использование следующего ПО: MS Excel, Matlab, Octave, Ststistica). Реализация операций матричных вычислений, статистических функций, специальных функций в зависимости от используемого в процессе обучения ПО	2
2	1	Реализация проекционных методов анализа данных с использованием ПО на тестовом примере	4
3	2	Реализация методов классической и обратной калибровки данных с использованием ПО на тестовом примере	4
4	2	Реализация метода калибровки регрессией на главные компоненты и на латентных переменных с использованием ПО на тестовом примере	6
5	3	Реализация методов классификации с учителем с использованием ПО на тестовом примере	4
6	3	Реализация методов классификации с (продолжение) и без учителя с использованием ПО на тестовом примере	4
7	4	Реализация методов факторного анализа для разрешения многомерных кривых с использованием ПО на тестовом примере	6
8	4	Реализация итерационных методов факторного анализа для разрешения многомерных кривых с использованием ПО на тестовом примере	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Хемометрия» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 76 акад. ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачет с оценкой (1 семестр) и лабораторного практикума (1 семестр) по дисциплине «Хемометрия».

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Дисциплиной «Хемометрия» не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль приобретения практических навыков при выполнении лабораторных работ проверяется путем выдачи заданий для самостоятельной работы. Предусмотрено 5 самостоятельных работ. Работы выполняются во время аудиторных занятий каждым студентом индивидуально. За каждую работу студент может максимально получить 8 баллов. Варианты работы 1 отличаются только выдаваемыми в электронном виде исходными данными. Варианты работы 2-5 отличаются как исходными данными, так и используемыми методами хемометрического анализа данных. В этом случае варианты распределяются в случайном порядке.

Пример самостоятельной работы №1

1. Считать данные из файла.
2. Отобразить данные на boxplot диаграмме, сохранить диаграмму как рисунок, вставить в текстовый редактор и добавить выводы о данных.
3. Провести нормирование данных и отобразить нормированные данные на boxplot диаграмме; сохранить диаграмму как рисунок, вставить в текстовый редактор и добавить выводы о данных.
4. Произвести обработку данных, используя метод главных компонент.

5. Вставить в текстовый редактор таблицу с коэффициентами и проанализировать первые 4-е компоненты на предмет того, какие именно факторы вносят наибольший вклад в компоненты; подтвердить выводы графиками счетов, выделив на них группы.

6. Построить проекции факторных нагрузок в пространстве:

- 1-2 компонент;
- 2-3 компонент;
- 1 и 3 компонент;
- 1-3 компонент.

и провести анализ полученных графиков, а именно, указать наличие и отсутствие прямых и обратных зависимостей между рассматриваемыми значениями; результаты и выводы внести в текстовый файл.

Факторы на графиках должны быть подписаны!

7. Построить диаграмму Парето и по ней сделать вывод о том, сколько компонент достаточно для описания 50 %, 80 % и 90 % дисперсии.

8. Отправьте отчет преподавателю на указанный электронный адрес.

Примеры самостоятельной работы №2

Вариант 1

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:

– ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Ca и Cб)

– ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: Ca и Cб)

– lambda – вектор, содержащий длины волн

– PureA – чистый спектр для вещества А

– PureB – чистый спектр для вещества Б

– SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)

– SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)

2. Постройте график чистых спектров для веществ А и Б

3. Используя метод одноканальной калибровки определите коэффициенты уравнений калибровки отдельно для вещества А и отдельно для вещества Б: где Y – спектр; X – концентрация. Возьмите для вещества А канал 30; для вещества Б – канал 90. Используйте для расчета в матлаб функцию polyfit. Сохраните значения констант в файл отчета.

4. Рассчитайте прогнозируемые значения интенсивности (спектра) для каналов 30 и 90, используя в матлаб функцию polyval. Отобразите графики «измерено-предсказано» для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.

5. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций используя выражение:

Отобразите графики «измерено-предсказано» для значений концентрация для двух веществ для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.

6. Рассчитайте критерии (используйте значения концентраций) и сохраните их в файл отчета: полную дисперсию остатков, объясненную дисперсию остатков, стандартную ошибку и коэффициент корреляции для значений концентраций.

7. В файле отчета сделайте вывод о полученных результатах. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 2

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:

– ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Ca и Cб)

- ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: C_A и C_B)
 - lambda – вектор, содержащий длины волн
 - PureA – чистый спектр для вещества А
 - PureB – чистый спектр для вещества Б
 - SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
 - SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
2. Постройте график чистых спектров для веществ А и Б.
 3. Используя метод Фирарда определите коэффициенты уравнения калибровки: где Y – значения спектров, X – значения концентраций. При расчетах используйте следующие каналы: 30 для вещества А и 90 для вещества Б. Полученные значения внесите в файл отчета.
 4. Рассчитайте прогнозируемые значения интенсивности (спектра) для каналов 30 и 90 для обучающих и тестовых выборок, используя выражение: Отобразите графики «измерено-предсказано» для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.
 5. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для обучающих и тестовых выборок, используя выражение: Отобразите графики «измерено-предсказано» для значений концентрация для двух веществ для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.
 6. Рассчитайте критерии (используйте значения концентраций) и сохраните их в файл отчета: полную дисперсию остатков, объясненную дисперсию остатков, среднеквадратичные остатки калибровки, величины смещения, стандартную ошибку и коэффициент корреляции для значений концентраций.
 7. В файле отчета сделайте вывод о полученных результатах. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 3

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:
 - ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: C_A и C_B)
 - ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: C_A и C_B)
 - lambda – вектор, содержащий длины волн
 - PureA – чистый спектр для вещества А
 - PureB – чистый спектр для вещества Б
 - SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
 - SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
2. Постройте график чистых спектров для веществ А и Б
3. Используя метод непрямо́й калибровки, определите коэффициенты уравнения калибровки: где Y – значения спектров, X – значения концентраций. Полученные значения внесите в файл отчета.
4. Рассчитайте прогнозируемые значения спектра для обучающих и тестовых выборок, используя выражение: Отобразите графики экспериментальных и рассчитанных спектров для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.
5. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для обучающих и тестовых выборок, используя выражение:

Отобразите графики «измерено-предсказано» для значений концентрация для двух веществ для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.

6. Рассчитайте критерии (используйте значения концентраций) и сохраните их в файл отчета: полную дисперсию остатков, объясненную дисперсию остатков, среднеквадратичные остатки калибровки, величины смещения, стандартную ошибку и коэффициент корреляции для значений концентраций.

7. В файле отчета сделайте вывод о полученных результатах. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 4

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:

– ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Ca и Cб)

– ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: Ca и Cб)

– lambda – вектор, содержащий длины волн

– PureA – чистый спектр для вещества А

– PureB – чистый спектр для вещества Б

– SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)

– SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)

2. Постройте график чистых спектров для веществ А и Б

3. Используя метод множественной линейной регрессии, определите коэффициенты уравнения калибровки: где Y – значения концентраций, X – значения спектров.

Перед расчетом определите число каналов. Возьмите требуемое количество каналов, начиная с 15 с шагом 10. Полученные значения внесите в файл отчета.

4. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для обучающих и тестовых выборок, используя выражение:

Отобразите графики экспериментальных и рассчитанных спектров для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.

5. Рассчитайте критерии (используйте значения концентраций) и сохраните их в файл отчета: полную дисперсию остатков, объясненную дисперсию остатков, среднеквадратичные остатки калибровки, величины смещения, стандартную ошибку и коэффициент корреляции для значений концентраций.

6. В файле отчета сделайте вывод о полученных результатах. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 5

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:

– ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Ca и Cб)

– ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: Ca и Cб)

– lambda – вектор, содержащий длины волн

– PureA – чистый спектр для вещества А

– PureB – чистый спектр для вещества Б

– SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)

– SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)

2. Постройте график чистых спектров для веществ А и Б

3. Используя пошаговый метод множественной калибровки определите коэффициенты для уравнения калибровки для вещества А: где Y – концентрация вещества А; X – значение интенсивности (спектра) для выбранного(ых) канала(ов).

Возьмите для вещества А следующие варианты каналов (всего 5 расчетов):

- a. 24
- b. 24 и 86
- c. 24, 86, 11
- d. 24, 86, 11, 30
- e. 24, 86, 11, 30, 55

Внесите в файл отчета полученные значения коэффициентов.

4. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для 5 вариантов из п.3 по обучающей выборке и тестовой выборке, используя в матлаб функцию `polyval`. Внесите полученные значения в файл отчета.

5. Рассчитайте среднеквадратичные остатки для обучающей и тестовой выборки (используйте значения концентраций). Отобразите зависимости среднеквадратичных остатков для обучающей и тестовой выборок от числа взятых каналов. Сохраните график в файл отчета. Добавьте вывод о том, сколько каналов необходимо использовать для калибровки.

6. Для выбранного числа каналов отобразить графики «измерено-предсказано» по значениям концентраций для обучающей и тестовой выборок.

7. В файле отчета сделайте вывод о полученных результатах. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. В теме письма укажите ФИО, группу.

Примеры самостоятельной работы №3

Вариант 1

1. Загрузите данные в матлаб из файла `GradWork1`. Ознакомьтесь с данными:

- `ConcSpectrStudy` – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: C_a и C_b)
- `ConcSpectrTest` – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: C_a и C_b)
- `lambda` – вектор, содержащий длины волн
- `PureA` – чистый спектр для вещества А
- `PureB` – чистый спектр для вещества Б
- `SpectrStudy` – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
- `SpectrTest` – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)

2. Найдите главные компоненты, используя обучающую выборку, и отобразите результаты на графиках счетов и нагрузок. Сохраните графики в файл отчета. Проанализируйте их.

3. Используя метод проекции на главные компоненты постройте по обучающей выборке уравнение калибровки для вещества А. Ограничьтесь первыми 4 главными компонентами.

4. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для обучающей и тестовой выборок. Отобразите графики «измерено-предсказано» для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.

5. Рассчитайте критерий среднеквадратичного отклонения для всех 4-х вариантов из обучающей выборки и из тестовой выборки. Отобразите результаты в форме гистограмм (команда `bar`). Сохраните графики в файл отчета.

6. Сделайте выводы по полученным данным. Сколько главных компонент необходимо использовать для калибровки? Обоснуйте ответ. На какой из выборок точность прогноза выше? Обоснуйте.

7. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 2

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:
 - ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Ca и Cб)
 - ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: Ca и Cб)
 - lambda – вектор, содержащий длины волн
 - PureA – чистый спектр для вещества А
 - PureB – чистый спектр для вещества Б
 - SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
 - SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
2. Постройте проекции на латентные структуры по ВАРИАНТУ 1 (отдельно для вещества А), используя обучающую выборку, и отобразите результаты на графиках счетов и нагрузок. Сохраните графики в файл отчета. Проанализируйте их.
3. Постройте по обучаемой выборке уравнение калибровки для вещества А. Ограничьтесь первыми 4 главными компонентами.
4. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для обучающей и тестовой выборок. Отобразите графики «измерено-предсказано» для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.
5. Рассчитайте критерий среднеквадратичного отклонения для всех 4-х вариантов из обучающей выборки и из тестовой выборки. Отобразите результаты в форме гистограмм (команда bar). Сохраните графики в файл отчета.
6. Сделайте выводы по полученным данным. Сколько главных компонент необходимо использовать для калибровки? Обоснуйте ответ. На какой из выборок точность прогноза выше? Обоснуйте.
7. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 3

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:
 - ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Ca и Cб)
 - ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: Ca и Cб)
 - lambda – вектор, содержащий длины волн
 - PureA – чистый спектр для вещества А
 - PureB – чистый спектр для вещества Б
 - SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
 - SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
2. Постройте проекции на латентные структуры по ВАРИАНТУ 2 (используйте данные и для вещества А и для вещества Б одновременно), используя обучающую выборку, и отобразите результаты на графиках счетов и нагрузок. Сохраните графики в файл отчета. Проанализируйте их.
3. Постройте по обучаемой выборке уравнения калибровки для веществ А и Б. Ограничьтесь первыми 4 главными компонентами.

4. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для обучающей и тестовой выборок. Отобразите графики «измерено-предсказано» для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.
5. Рассчитайте критерий среднеквадратичного отклонения для всех 4-х вариантов из обучающей выборки и из тестовой выборки. Отобразите результаты в форме гистограмм (команда bar). Сохраните графики в файл отчета.
6. Сделайте выводы по полученным данным. Сколько главных компонент необходимо использовать для калибровки? Обоснуйте ответ. На какой из выборок точность прогноза выше? Обоснуйте.
7. Отправьте отчет на электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Примеры самостоятельной работы № 4

Вариант 1

1. Загрузите данные в матлаб из файла Work2. Ознакомьтесь с данными:
 - X – значение признаков объектов
 - Cl – перечень классов, к которому относится тот или иной объект
2. Проведите классификацию, используя метод k-средних. Рассчитайте 8 циклов. Отобразите полученные на каждом шаге классы и центроиды на графиках в координатах «Признак 1 – Признак 2» и «Признак 3- Признак 4». Полученные диаграммы сохраните в отчет, дайте пояснения.
3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 2

1. Загрузите данные в матлаб из файла Work1. Ознакомьтесь с данными:
 - Xs и Xt – значение признаков объектов из обучающей и тестовой выборки соответственно;
 - Cls b Clt – номера классов, к которым принадлежат объекты из обучающей и тестовой выборок соответственно.
 Внимание: обучающая выборка содержит по 38 объектов каждого класса, тестовая выборка содержит по 9 объектов каждого класса.
2. Классификацию проведите, используя метод k-ближайших соседей. Число соседей примите равное 5. Отобразите в отчете в табличной форме данные к какому классу были отнесены образцы из тестовой выборки и к какому классу они принадлежат на самом деле. Сделайте выводы из работы.
3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 3

1. Загрузите данные в матлаб из файла Work1. Ознакомьтесь с данными:
 - Xs и Xt – значение признаков объектов из обучающей и тестовой выборки соответственно;
 - Cls b Clt – номера классов, к которым принадлежат объекты из обучающей и тестовой выборок соответственно.
 Внимание: обучающая выборка содержит по 38 объектов каждого класса, тестовая выборка содержит по 9 объектов каждого класса.
2. Классификацию проведите для класса 2, используя метод SIMCA. Примите точность равной 0,95. Отобразите в отчете в табличной форме данные к какому классу были отнесены образцы из тестовой выборки и к какому классу они принадлежат на самом деле. Сделайте выводы из работы.

3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 4

1. Загрузите данные в матлаб из файла Work1. Ознакомьтесь с данными:
– X_s и X_t – значение признаков объектов из обучающей и тестовой выборки соответственно;

– Cls b Clt – номера классов, к которым принадлежат объекты из обучающей и тестовой выборок соответственно.

Внимание: обучающая выборка содержит по 38 объектов каждого класса, тестовая выборка содержит по 9 объектов каждого класса.

2. Классификацию проведите для класса 3, используя метод SIMCA. Примите точность равной 0,95. Отобразите в отчете в табличной форме данные к какому классу были отнесены образцы из тестовой выборки и к какому классу они принадлежат на самом деле. Сделайте выводы из работы.

3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 5

1. Загрузите данные в матлаб из файла Work1. Ознакомьтесь с данными:
– X_s и X_t – значение признаков объектов из обучающей и тестовой выборки соответственно;

– Cls b Clt – номера классов, к которым принадлежат объекты из обучающей и тестовой выборок соответственно.

Внимание: обучающая выборка содержит по 38 объектов каждого класса, тестовая выборка содержит по 9 объектов каждого класса.

2. Классификацию проведите, используя метод PLSDA. Результаты разделения на классы обучающей и тестовой выборки отобразите графически. Включите диаграммы в отчет. Проанализируйте, правильно ли были отнесены данные из обучающей и тестовой выборок к классам. Сделайте выводы из работы.

3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 6

1. Загрузите данные в матлаб из файла Work1. Ознакомьтесь с данными:
– X_s и X_t – значение признаков объектов из обучающей и тестовой выборки соответственно;

– Cls b Clt – номера классов, к которым принадлежат объекты из обучающей и тестовой выборок соответственно.

Внимание: обучающая выборка содержит по 38 объектов каждого класса, тестовая выборка содержит по 9 объектов каждого класса.

2. Классификацию проведите, используя метод QDA. Результаты разделения на классы обучающей и тестовой выборки отобразите графически. Включите диаграммы в отчет. Проанализируйте, правильно ли были отнесены данные из обучающей и тестовой выборок к классам. Сделайте выводы из работы.

3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 7

1. Загрузите данные в матлаб из файла Work1. Ознакомьтесь с данными:
– X_s и X_t – значение признаков объектов из обучающей и тестовой выборки соответственно;

– CIs b Clt – номера классов, к которым принадлежат объекты из обучающей и тестовой выборок соответственно.

Внимание: обучающая выборка содержит по 38 объектов каждого класса, тестовая выборка содержит по 9 объектов каждого класса.

2. Классификацию проведите, используя метод LDA. Предварительно переведите данные в пространство главных компонент. В дальнейших расчетах используйте первые 2 компоненты. Отобразите в отчете в табличной форме данные к какому классу были отнесены образцы из тестовой выборки и к какому классу они принадлежат на самом деле. Проанализируйте, правильно ли были отнесены данные из обучающей и тестовой выборок к классам. Сделайте выводы из работы.

3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Примеры самостоятельной работы № 5

Вариант 1

1. Загрузите данные в матлаб из файла WorkMCR. Ознакомьтесь с данными:

– A_t, B_t – концентрационные кривые для чистых веществ, time – вектор времени

– A_s, B_s – спектры чистых веществ, lambda – вектор длин волн

– X – данные о смеси

2. Примените к данным метод МГК, рассчитайте сингулярные значения для разного числа компонент. Отобразите график HELP и график сингулярных значений. Сделайте и обоснуйте вывод о количестве чистых веществ в анализируемой смеси.

3. Используя прокрустов анализ проведите разрешение многомерных данных. Отобразите графически полученные концентрационные зависимости чистых веществ и чистых спектров относительно имеющихся истинных данных.

4. Оформите отчет. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 2

1. Загрузите данные в матлаб из файла WorkMCR. Ознакомьтесь с данными:

– A_t, B_t – концентрационные кривые для чистых веществ, time – вектор времени

– A_s, B_s – спектры чистых веществ, lambda – вектор длин волн

– X – данные о смеси

2. Методом эволюционного факторного анализа определите концентрационные окна.

3. Используя оконный факторный анализ проведите разрешение многомерных данных. Отобразите графически полученные концентрационные зависимости чистых веществ и чистых спектров относительно имеющихся истинных данных.

4. Оформите отчет. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 3

1. Загрузите данные в матлаб из файла WorkMCR. Ознакомьтесь с данными:
 - A_t , B_t – концентрационные кривые для чистых веществ, $time$ – вектор времени
 - A_s , B_s – спектры чистых веществ, $lambda$ – вектор длин волн
 - X – данные о смеси
2. Методом эволюционного факторного анализа определите концентрационные окна.
3. Используя итерационный целевой факторный анализ проведите разрешение многомерных данных. Отобразите графически полученные концентрационные зависимости чистых веществ и чистых спектров относительно имеющихся истинных данных.
4. Оформите отчет. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 4

1. Загрузите данные в матлаб из файла WorkMCR. Ознакомьтесь с данными:
 - A_t , B_t – концентрационные кривые для чистых веществ, $time$ – вектор времени
 - A_s , B_s – спектры чистых веществ, $lambda$ – вектор длин волн
 - X – данные о смеси
2. Методом эволюционного факторного анализа определите концентрационные окна.
3. Используя метод чередующихся наименьших квадратов проведите разрешение многомерных данных. Отобразите графически полученные концентрационные зависимости чистых веществ и чистых спектров относительно имеющихся истинных данных.
4. Оформите отчет. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

8.3 Структура и пример билетов для зачета с оценкой (1 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «Хемометрика» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам дисциплины. Максимальная оценка за зачет с оценкой 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачёт с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов

1. Хемометрика, как научная дисциплина. Цели и задачи хемометрики. Практическое применение.
2. Стадии аналитического процесса и присущие им погрешности.
3. Метод контролируемого обучения в многомерном анализе данных.
4. Способы уменьшения суммарной дисперсии (погрешности) пробоотбора и анализа.
5. Определение необходимого и достаточного объема обучающей выборки в контролируемом обучении.
6. Способы достижения репрезентативности пробы при пробоотборе.
7. Меры сходства и расстояния, применяемые в кластерном анализе.
8. Процедура подготовки пробы к анализу. Роль концентрирования аналита.
9. Виды и источники погрешности результатов измерения и обработки данных анализа. Способы увеличения отношения «сигнал/шум».
10. Определение дискриминирующего отношения в многомерном анализе данных.

11. Методы обнаружения сигналов. Различие сигналов аналита и фона.
 12. Нормирование и центрирование данных в многомерном анализе.
 13. Определение предела обнаружения аналита в пробе. Точное оценивание предела обнаружения.
 14. Естественное нормирование данных и нормирование сравнением. Мера их информативности.
 15. Установление и проверка гипотез о наличии (или отсутствии) аналита в пробе.
 16. Определение необходимого и достаточного объема выборки для достижения заданной точности по неравенству Чебышева.
 17. Линейная калибровка приборов. Калибровка по эталону.
 18. Определение необходимого и достаточного объема выборки для достижения заданной точности.
 19. Линейная регрессия в хемометрике. Сравнительный анализ метода наименьших квадратов и метода максимального правдоподобия.
 20. Многомерный подход к анализу данных. Ковариантность измерений.
 21. Какой физический смысл и в какой ситуации могут иметь коэффициенты уравнения структурной регрессии.
 22. Наложение недостающих и избыточных данных в результатах измерения. Изменение положения данных относительно осей координат.
 23. Модель факторного анализа. Смысл условия:
 24. Масштабное и автомасштабное преобразование данных.
 25. Метод вращения собственного вектора. Алгоритм определения собственных чисел и собственных векторов матрицы.
 26. Методы и алгоритмы сжатия априорной информации.
 27. Почему уравнение регрессии не содержит априорной информации? Каким образом выбирают базисные функции в методе линейной регрессии.
 28. Каковы условия, позволяющие отличить сигнал аналита от сигнала фона.
 29. Каковы причины появления корреляции переменных при выполнении операций нормирования и центрирования над векторами матрицы данных.
 30. Как определить, можно ли принять выборочные параметры нормального распределения в качестве оценок генеральной совокупности.
 31. Проекционные методы: проекция на латентные структуры.
 32. Обнаружение аналитических сигналов. Неопределенность.
Изменение расстояния между средними при уменьшении концентрации аналита.
- Правило 3
33. Калибровка. Проблема мультиколлинеарности. Подготовка данных.
 34. Точное оценивание предела обнаружения сигнала. Вероятность ошибки при сближении сигналов.
 35. Классические методы калибровки: калибровка по одному каналу, метод Фирорда, непрямая калибровка.
 36. Ошибки обнаружения аналита I и II рода. Кайзеровский предел обнаружения сигнала.
 37. Обратная калибровка: множественная линейная регрессия, пошаговая калибровка.
 38. Точное оценивание предела обнаружения t-тестом.
 39. Регрессия на латентные структуры (два варианта, отличия).
 40. Критерий Вилкоксона. Точность предела обнаружения.
 41. Классификация. Постановка задачи. Основные методы. Проверка гипотез.
 42. Сглаживание данных. Методы блочного усреднения, движущегося окна и полиномиального сглаживания данных.
 43. Проскрутов анализ.

44. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов.
45. Линейный дискриминантный анализ.
46. Регрессионный анализ. Метод максимального правдоподобия.
47. Итерационный целевой факторный анализ.
48. Проекционные методы: метод главных компонент.
49. Чередующиеся наименьшие квадраты.
50. Калибровка (градуирование): определение и решаемые практические задачи.

Математическая постановка задачи калибровки.

51. Формальное независимое моделирование аналогий классов.
52. Линейные и нелинейные методы калибровки: области применения.

Проверка моделей.

53. Метод k-ближайших соседей.
54. Оценка качества моделей в хемометрике. Основные применяемые оценки, что они отражают.
55. Оконный факторный анализ.
56. Калибровка: неопределенность, точность, воспроизводимость. Недооценка и переоценка параметров: N-принцип.
57. Кластеризация с помощью k-средних.
58. Классификация. Подготовка данных. Ошибки. Обучение и проверка.

Проклятие размерности.

59. Эволюционный факторный анализ.
60. Постановка задачи разрешения многомерных кривых. Неопределенность.
61. Квадратичный дискриминантный анализ.
62. Методы разрешения многомерных кривых. PLS-дискриминация.

8.4 Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (1 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине «Хемометрика» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 25 баллов.

Пример билета для зачёта с оценкой:

*«Утверждаю»
зав. кафедрой*

_____ Н.В. Меньшутина
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Кафедра химического и фармацевтического
инжиниринга
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,
Магистерская программа – «Современные процессы,
аппараты и технологии химических производств»
Хемометрика

Билет № 1

1. Линейная регрессия в хемометрике. Сравнительный анализ метода наименьших квадратов и метода максимального правдоподобия.
2. Многомерный подход к анализу данных. Ковариантность измерений.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Шачнева Е.Ю. Хемометрика. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие // – М.: РУСАЙНС, 2016. – 144 с
2. Дребущак Т.Н. Введение в хемометрику: Учеб. пособие / Новосиб. гос. ун.-т. Новосибирск. – 2013. – 88 с.
3. Гордиенко М.Г. Основы работы и программирования в среде MATLAB: учеб. пособие // М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2015. – 79 с., ISBN 978-5-7237-1259-1.

Б. Дополнительная литература

1. Дребущак Т.Н. Введение в хемометрику. Практика анализа экспериментальных данных: Учебное пособие. 2011. □ 88 с.
2. Шараф М.А. Хемометрика./ М.А. Шараф, Д.Л. Иллмэн, Б.Р. Ковальски. – Л.: Химия. 1989. – 272 с.
3. Браверман Э.М. Структурные методы обработки эмпирических данных/ Э.М. Браверманн, И.Б. Мучник. – М.: Наука, 1983. – 464 с.
4. Дубровский С.А. Прикладной многомерный статистический анализ/ С.А. Дубровский. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 216 с.
5. Воеводин В.В. Матрицы и вычисления/ В.В. Воеводин, Ю.А. Кузнецов. –М: Наука, 1984. – 320 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- «Журнал аналитической химии», ISSN 0044-4502;
- «Химическая технология», ISSN 1684-5811;
- «Контроль качества продукции», ISSN 2541-9900;
- «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN 2073-0004;
- «Программные продукты и системы», ISSN 2311-2735.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
- Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com>.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Программное обеспечение:
 - Пакет прикладных программ Octave (свободно распространяемое ПО);
 - Пакет прикладных программ MATLAB (лицензия РХТУ);
 - ПО Excel из пакета Microsoft Office (лицензия РХТУ).
2. Электронные конспекты лекций, теоретические положения и примеры выполнения лабораторных работ, задания по лабораторным работам.

Подготовлены варианты заданий для выполнения лабораторных работ, направленных на приобретение студентами навыков обработки информации с применением методов хемометрики.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

– доступ к групповым чатам (WhatsApp), к вебинарам или онлайн-конференции (webinar.ru, zoom.us), к каналам, содержащим видео-презентации (youtube.ru).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Хемометрика»* проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Для изучения дисциплины *«Хемометрика»* имеется лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для магистрантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине «Хемометрика» доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры химического и фармацевтического инжиниринга для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	-	29.08.2023

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Обнаружение и обработка сигналов. Проекционные методы анализа данных.</p>	<p><i>Знает:</i> предмет и методы хемометрики; основы теории и методы измерений; методы обнаружения и обработки сигналов. <i>Умеет:</i> интерпретировать результаты измерений, оценивать их погрешность, формировать матрицы данных; выполнять статистическую обработку информации. <i>Владеть:</i> практикой применения пакетов прикладных программ по изученной дисциплине.</p>	<p>Оценка за лабораторные работы №1- 2 Оценка за самостоятельную работу №1 Оценка за домашнюю работу №1 Оценка на зачет с оценкой</p>
<p>Раздел 2. Градуирование (калибровка)</p>	<p><i>Знает:</i> предмет и методы хемометрики; методы обнаружения и обработки сигналов; смысл операции градуирования и применяемые методы; основные свойства корреляционной матрицы; структурные методы регрессионного анализа <i>Умеет:</i> интерпретировать результаты измерений, оценивать их погрешность, формировать матрицы данных; выполнять статистическую обработку информации; выбирать адекватный метод градуирования и применять калибровочные кривые в химическом анализе; разрабатывать и практически применять алгоритмы обработки информации. <i>Владеть:</i> методами эксплуатации современного информационного оборудования для обработки многомодальных (многомерных) данных; практикой применения пакетов прикладных программ по изученной дисциплине.</p>	<p>Оценка за лабораторные работы №3-4 Оценка за Самостоятельные работы №2-3 Оценка за зачет с оценкой</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 3. Классификация</p>	<p><i>Знает:</i> предмет и методы хемометрики; методы распознавания образов, кластерного анализа. <i>Умеет:</i> интерпретировать результаты измерений, оценивать их погрешность, формировать матрицы данных; выполнять статистическую обработку информации выбирать адекватный метод градуирования и применять калибровочные кривые в химическом анализе; разрабатывать и практически применять алгоритмы обработки информации; разрабатывать и применять алгоритмы автоматической классификации. <i>Владеть:</i> методами эксплуатации современного информационного оборудования для обработки многомодальных (многомерных) данных; практикой применения пакетов прикладных программ по изученной дисциплине.</p>	<p>Оценка за лабораторные работы №5 - 6 Оценка за самостоятельную работу №4 Оценка на зачет с оценкой</p>
<p>Раздел 4. Разрешение многомерных кривых</p>	<p><i>Знает:</i> предмет и методы хемометрики; методы обнаружения и обработки сигналов; назначение стохастического факторного анализа, устойчивость статистического оценивания; методы разложения сложных сигналов на простые. <i>Умеет:</i> интерпретировать результаты измерений, оценивать их погрешность, формировать матрицы данных; выполнять статистическую обработку информации; выбирать адекватный метод градуирования и применять калибровочные кривые в химическом анализе; разрабатывать и практически применять алгоритмы обработки информации; разрабатывать и практически применять алгоритмы различных вариантов факторного анализа; определять сложность сигналов и выполнять их разрешение. <i>Владеет:</i> методами эксплуатации современного информационного оборудования для обработки многомодальных (многомерных) данных; практикой применения пакетов прикладных программ по изученной дисциплине.</p>	<p>Оценка за лабораторные работы №7-8 Оценка за самостоятельную работу №5 Оценка за домашнюю работу №2 Оценка на зачет с оценкой</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ 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 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Хеометрика»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии
химических производств»
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Колоколов Фёдор Александрович*
Проректор по учебной работе,
Ректорат

Подписан: 29:05:2024 15:19:04