

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ХИМИКО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ»**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

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 «30» июня 2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Общей химической технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение **одного** семестра.

Дисциплина **«Автоматизированное управление химико-технологическими системами»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. 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 **«Автоматизированное управление химико-технологическими системами»** 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-3. Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (уровень квалификации – 7)
			ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов	
			ПК-3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	

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	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51	38
Лекции	0,47	17	13
Практические занятия (ПЗ)	0,28	10	7
Лабораторные работы (ЛР)	0,67	24	18
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:			
Зачет с оценкой	+	+	+
Вид итогового контроля	зачет с оценкой		

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	3	8	17
3.	Раздел 3. Основные сведения об автоматизированных системах управления химико-технологическими системами (АСУ ХТС)	32	5	2	8	17
4.	Раздел 4. Основы проектирования АСУ ХТС	32	6	3	6	17
	ИТОГО	108	17	10	24	57
	Зачёт с оценкой	0				
	ИТОГО	108				

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 ТРЕБОВАНИЙ 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-3. Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов	+	+	+	+
12		ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов	+	+	+	+
13		ПК-3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+	+	+

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.	1
2	1, 2	Определение параметров математической модели по переходной характеристике объекта управления.	1
3	2	Выбор закона регулирования, исходя из свойств объекта управления и требований к качеству управления. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.	2
4	3	Управление нелинейными объектами на примере регулирования pH.	2
5	3, 4	Управление тепловыми процессами. Пример: регулирование температуры кожухотрубного парожидкостного теплообменника.	2
6	3, 4	Управление массообменными процессами. Пример: стратегия управления ректификационной установкой. Статические и динамические характеристики ректификационной колонны.	2

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 OVEN TPM-210.
6	1, 2, 3, 4	Освоить способы настройки и работы с цифровым регулятором температуры ТЕРМОДАТ 25K5 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 OVEN TPM210 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 **зачёта с оценкой** 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 *зачёта с оценкой* (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 *зачёта с оценкой* 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 (*зачёта с оценкой*)

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 распределёнными 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 pH.
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 зачёта с оценкой

Зачёт с оценкой по дисциплине «Автоматизированное управление химико-технологическими системами» 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 **зачёта с оценкой**:

<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>18.04.01 Химическая технология</i>
	Магистерская программа <i>«Инжиниринг мембранного разделения»</i>
Дисциплина: <i>Автоматизированное управление химико- технологическими системами</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: 27.06.2025). – 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 *«Автоматизированное управление химико-технологическими системами»* 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.	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	8	24 месяца (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
Раздел 1. Основы понятия автоматизированного управления химико-технологическими системами	<i>Знает:</i> - особенности химико-технологических процессов и систем. <i>Умеет:</i> - ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами. <i>Владеет:</i> - методами построения функциональных схем автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 2. Системы автоматического и автоматизированного управления	<i>Знает:</i> - особенности химико-технологических процессов и систем. <i>Умеет:</i> - ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами. <i>Владеет:</i> - методами построения функциональных схем автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами; - методами настройки регуляторов, построенных на основе программируемых логических контроллеров.	Оценка за лабораторный практикум Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 3. Основные сведения об автоматизированных системах управления химико-технологическими системами (АСУ ХТС)	<i>Знает:</i> - 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. <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за лабораторный практикум Оценка за зачёт с оценкой

	- методами настройки регуляторов, построенных на основе программируемых логических контроллеров.	
Раздел 4 Основы проектирования АСУ ХТС	<i>Знает:</i> - 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. <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> - 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.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за расчётно-графическую работу Оценка за лабораторный практикум 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 – 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
«Автоматизированное управление химико-технологическими системами»
основной образовательной программы
18.04.01 Химическая технология
магистерская программа
«Инжиниринг мембранного разделения»

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ГЕТЕРОГЕННЫЙ КАТАЛИЗ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ
КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ»**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

профессором кафедры ОХТ, д.т.н., Ванчуриным В.И.

заведующим кафедрой ОХТ, д.т.н., Грунским В.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Общей химической технологии «30» июня 2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Общей химической технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение **одного** семестра.

Дисциплина **«Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики и естественнонаучных дисциплин.

Цель дисциплины – получение знаний об основных принципах организации, структуре, функциональном составе и компонентах химического производства, методах оценки эффективности его функционирования, анализе и синтезе ХТС, об энерго- и ресурсосберегающих, безотходных и малоотходных технологиях на примерах современных химических производств.

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 понимания сущности физико-химических явлений гетерогенно-каталитических процессов,
- изучения основных кинетических закономерностей на базе фундаментальных законов действующих масс и поверхностей,
- развитие навыков составления математических моделей гетерогенно-каталитического процесса на зерне, в слое катализатора, промышленных реакторов и реакторных узлов,
- ознакомление с промышленными технологиями, номенклатурой и свойствами промышленных катализаторов,
- развитие способностей к анализу и совершенствованию технологий на примерах типовых процессов и методов расчета каталитических установок.

Дисциплина **«Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы»** преподаётся в **3-ем** 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-4. Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с применением мембранных методов разделения в технологиях различных продуктов, в энергетике и в экологии	ПК-4.2. Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров процессов, условий испытаний на результаты и качество продуктов	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (уровень квалификации – 7)
		ПК-5. Способен разрабатывать комплексный научно-технический подход к созданию инновационных решений в области	ПК-5.1. Знает научные, технико-экономические и нормативные аспекты применения процессов разделения смесей ПК-5.3. Владеет методологией и	

		профессиональной деятельности	методиками разработки, анализа и оптимизации процессов в области профессиональной деятельности	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основы современных теорий гетерогенного катализа, компонентно ориентироваться в основных направлениях гетерогенного катализа и способах производства катализаторов;
- основные отечественные и мировые достижения в области гетерогенного катализа;
- физико-химические закономерности современных каталитических явлений и их природу;
- методы приготовления катализаторов, области их практического применения;
- методы математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов, в том числе, в масштабе промышленных реакторов;
- основные типы и конструкции аппаратов, технологию и общие принципы осуществления каталитических процессов.

Уметь:

- применять методы математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов, в том числе, в масштабе промышленных реакторов;
- самостоятельно ставить задачи физико-химических исследований катализаторов, выбирать обоснованные решения и методы при синтезе гетерогенных катализаторов;
- самостоятельно выполнять научно-исследовательскую работу и добиваться научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям.

Владеть:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области гетерогенного катализа с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- методами расчёта кинетических параметров и математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов;
- способностью и готовностью к анализу физико-химических закономерностей современных каталитических явлений;
- приёмами управления реологическими и структурно-механическими свойствами катализаторных пластических масс, позволяющих осуществлять их эффективную грануляцию.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	52
Лекции	0,47	17	13
Практические занятия (ПЗ)	1,41	51	39
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа	2,12	76	56
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	76	56
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	Академ. часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1	Раздел 1. Кинетика каталитических реакций. Процесс в зерне катализатора	71	10	27	34
1.1	История развития катализа	1,5	0,5	-	2
1.2	Определение Г.К. Борескова. Примеры особенности каталитических реакций	2	1	-	2
1.3	Тенденции в развитии катализа	1,5	0,5	-	2
1.4	Основные понятия каталитической реакции. Ленгмюровская кинетика	16	2	6	8
1.5	Многомаршрутные реакции, базис маршрутов, вывод и анализ кинетических моделей	16	2	6	8
1.6	Процесс на непористом зерне катализатора	11	2	6	3
1.7	Процесс в пористом зерне катализатора, построение моделей, их решение. Модуль Тиле-Зельдовича, наблюдаемая скорость превращения и степень использования внутренней поверхности (эффективность процесса)	20	2	9	9
2	Раздел 2. Каталитический процесс в реакторе	48	4	18	26
2.1	Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов. Анализ процесса в слое катализатора. Изотермический процесс в неподвижном слое катализатора. Обоснование и построение модели	19	1	6	12

2.2	Неизотермический процесс в неподвижном слое катализатора – обоснование и построение моделей. Адиабатический процесс, профили температур и концентраций. Критические тепловые явления в гетерогенном процессе. Неоднозначность и гистерезис стационарных режимов	15	2	6	7
2.3	Автотермический реактор, профили температур и концентраций, неоднозначность режимов. Многослойные адиабатические реакторы, трубчатые реакторы, реакторы с зернистым и блочным катализатором, с движущимся и кипящим слоями, основные конструктивные решения	14	1	6	7
3.	Раздел 3. Оптимизация каталитических процессов и реакторов. Основные промышленные каталитические процессы. Типы катализаторов, научные основы их приготовления	25	3	6	16
3.1	Теоретический оптимальный режим для простых обратимых реакций. Оптимальные адиабатические реакторы с промежуточными теплообменниками и с подачей холодного сырья	13	1	6	6
3.2	Научные основы управляемого синтеза катализаторов. Классификация катализаторов. Основные показатели качества катализаторов. Реологические и структурно-механические свойства катализаторных масс. Текстурные характеристики катализатора и их влияние на активность и селективность. Оптимизация геометрических размеров и форм катализаторов	6	1	-	5
3.3	Катализ в переработке природного газа. Получение синтез-газа. Каталитические процессы глубокого и парциального гидрирования и окисления	6	1	-	5
	ИТОГО	144	17	51	76
	Экзамен	36			
	ИТОГО	180			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Кинетика каталитических реакций. Процесс в зерне катализатора.

1.1. Катализ – определение, история развития, сущность катализа, классификация. Определение Г.К. Борескова. Примеры каталитических реакций. Роль катализа в современной промышленности.

1.2. Стадии каталитического процесса. Примеры важнейших каталитических процессов. Тенденции в развитии катализа.

1.3. Примеры важнейших каталитических процессов. Тенденции в развитии катализа.

1.4. Классификация каталитических процессов. Стадии гетерогенно-каталитической реакции. Стационарный и квазистационарный режимы катализатора. Основные понятия каталитической реакции: элементарная стадия, механизм, маршрут, стехиометрическое число, брутто-реакция, скорость превращения и скорость реакции, порядок реакции, кинетическая модель. Закон действующих поверхностей.

1.5. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций, протекающих по ударному и ассоциативному механизмам, с диссоциативной и ассоциативной адсорбцией, вывод и анализ. Многомаршрутные реакции, базис маршрутов и его определение, вывод и анализ кинетических моделей.

Деактивация катализаторов – причины (старение, отравление примесями и компонентами реакции). Активность катализатора – способы ее представления (мера активности). Измерение активности катализатора.

1.6. Процесс на непористом зерне катализатора – обоснование и построение модели, наблюдаемая скорость превращения и её анализ (режимы процесса, влияние условий протекания процесса). Число и устойчивость стационарных режимов на непористом катализаторе при протекании экзо- и эндотермических реакций, их значение в практике.

Структура пористого зерна катализатора, обоснование и использование квазигомогенной модели процесса. Взаимодействие диффузионных явлений с химической реакцией. Лимитирующая стадия, способы интенсификации процесса на промышленном зерне катализатора.

1.7. Структура пористого зерна катализатора, обоснование и использование квазигомогенной модели процесса. Взаимодействие диффузионных явлений с химической реакцией. Лимитирующая стадия, способы интенсификации процесса на промышленном зерне катализатора.

Процесс в пористом зерне катализатора в форме пластинки и шара – построение моделей, их решение. Модуль Тиле – Зельдовича, наблюдаемая скорость превращения и степень использования внутренней поверхности (эффективность процесса), режимы процесса (кинетический, внутридиффузионный и переходный). Сопоставление показателей процессов в зернах различной геометрической формы. Анализ процессов при протекании реакций с различными кинетическими моделями, оценка эффективности процесса в диффузионной области. Влияние температуры и поверхностной концентрации на эффективность процесса, наблюдаемые энергия активации и порядок реакции. Влияние внутридиффузионного переноса на селективность процесса. Разогрев катализатора.

Раздел 2. Каталитический процесс в реакторе.

2.1. Типы и классификация каталитических реакторов. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов. Структура слоя катализатора и каталитического процесса в нём. Анализ процесса в слое катализатора. Изотермический процесс в неподвижном слое катализатора. Обоснование и построение модели, профили концентраций (степени превращения) при протекании простой (необратимой, обратимой) и сложной реакции. Влияние условий протекания процесса (скорость потока реагентов, концентраций

компонентов, температуры) на показатели процесса. Неизотермический процесс в неподвижном слое катализатора – обоснование и построение моделей.

2.2. Адиабатический процесс, профили температур и концентраций, влияние условий протекания процесса на его показатели. Критические тепловые явления в гетерогенном процессе. Неоднозначность и гистерезис стационарных режимов. Процесс с теплообменом (в трубчатом реакторе), профили температур и концентраций для экзо- и эндотермических реакций. Влияние условий протекания процесса на его показатели. Особенность процесса – наличие "горячей точки", её роль при практическом осуществлении процесса.

2.3. Автотермический реактор – описание процесса, профили температур и концентраций, неоднозначность режимов. Многослойные адиабатические реакторы, трубчатые реакторы, реакторы с зернистым и блочным катализатором, с движущимся и кипящим слоями, основные конструктивные решения, особенности процессов. Применение в химических и других производствах.

Раздел 3. Оптимизация каталитических процессов и реакторов. Основные промышленные каталитические процессы. Типы катализаторов, научные основы их приготовления.

3.1. Теоретический оптимальный режим для простых обратимых реакций. Оптимальные адиабатические реакторы с промежуточными теплообменниками и с подачей холодного сырья.

3.2. Научные основы управляемого синтеза катализаторов. Классификация катализаторов. Основные показатели качества катализаторов: активность, селективность, термостабильность, механическая прочность, пористая структура, гидравлическое сопротивление и др. Реологические и структурно-механические свойства катализаторных пластических масс, позволяющих осуществлять их эффективную грануляцию; Текстуальные характеристики катализатора и их влияние на активность и селективность. Оптимизация геометрических размеров и форм катализаторов

3.3. Катализ в переработке природного газа. Получение синтез-газа. Получение метанола. Синтез Фишера-Тропша. Каталитические процессы глубокого и парциального гидрирования и окисления. Катализаторы гидрирования. Спилловер водорода. Гидрирование масел и гидрооблагораживание моторных топлив. Синтез аммиака. Катализаторы и реакторы глубокого и парциального окисления.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:				
1	основы современных теорий гетерогенного катализа, компонентно ориентироваться в основных направлениях гетерогенного катализа и способах производства катализаторов;	+		+
2	основные отечественные и мировые достижения в области гетерогенного катализа;	+		
3	физико-химические закономерности современных каталитических явлений и их природу;	+	+	
4	методы приготовления катализаторов, области их практического применения;			+
5	методы математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов, в том числе, в масштабе промышленных реакторов;	+	+	
6	основные типы и конструкции аппаратов, технологию и общие принципы осуществления каталитических процессов.			+
Уметь:				
7	применять методы математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов, в том числе, в масштабе промышленных реакторов;	+	+	+
8	самостоятельно ставить задачи физико-химических исследований катализаторов, выбирать обоснованные решения и методы при синтезе гетерогенных катализаторов;	+	+	+
9	самостоятельно выполнять научно-исследовательскую работу и добиваться научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям.		+	+
Владеть:				
10	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области гетерогенного катализа с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;	+	+	+
11	методами расчёта кинетических параметров и математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов;	+	+	+
12	способностью и готовностью к анализу физико-химических закономерностей современных каталитических явлений;	+	+	
13	приёмами управления реологическими и структурно-механическими свойствами катализаторных пластических масс, позволяющих осуществлять их эффективную грануляцию.			+

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
14	ПК-4. Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с применением мембранных методов разделения в технологиях различных продуктов, в энергетике и в экологии	ПК-4.2. Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров процессов, условий испытаний на результаты и качество продуктов	+	+	+
15	ПК-5. Способен разрабатывать комплексный научно-технический подход к созданию инновационных решений в области профессиональной деятельности	ПК-5.1. Знает научные, технико-экономические и нормативные аспекты применения процессов разделения смесей	+	+	+
16		ПК-5.3. Владеет методологией и методиками разработки, анализа и оптимизации процессов в области профессиональной деятельности	+	+	+

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	Основные понятия каталитической реакции. Ленгмюровская кинетика и механизм каталитических реакций в идеальных адсорбированных слоях с использованием уравнения изотермы Ленгмюра.	6
2	1	Многомаршрутные реакции, базис маршрутов, выход и анализ кинетических моделей. Применение закона действующих поверхностей в метода квазистационарных концентраций для вывода кинетических уравнений химических реакций. Исследование механизмов Ленгмюра-Хиншельвуда (ассоциативный механизм) и Эли-Ридила (ударный механизм). Анализ кинетических уравнений гетерогенно-каталитических реакций различного порядка.	6
3	1	Макрокинетика процесса на зерне катализатора. Процесс на непористом зерне катализатора. Режимы процесса, анализ процесса, протекающего в кинетической и диффузионных областях для зерна катализатора в форме пластинки.	6
4	1	Процесс в пористом зерне катализатора, построение моделей, их решение. Модуль Тиле-Зельдовича, наблюдаемая скорость превращения и степень использования внутренней поверхности (эффективность процесса).	9
5	2	Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов. Анализ процесса в слое катализатора. Изотермический процесс в неподвижном слое катализатора. Обоснование и построение модели.	6
6	2	Неизотермический процесс в неподвижном слое катализатора – обоснование и построение моделей. Адиабатический процесс, профили температур и концентраций. Критические тепловые явления в гетерогенном процессе. Неоднозначность и гистерезис стационарных режимов.	6
7	2	Автотермический реактор, профили температур и концентраций, неоднозначность режимов. Многослойные адиабатические реакторы, трубчатые реакторы, реакторы с зернистым и блочным катализатором, с движущимися и кипящими слоями, основные конструкционные решения.	6
8	3	Теоретический оптимальный режим для простых обратимых реакций. Оптимальные адиабатические реакторы с промежуточными теплообменниками и с подачей холодного сырья.	6

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом проведение лабораторных занятий не предусмотрено.

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* 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка **60** баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка **40** баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено **3** контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет **20** баллов за каждую контрольную работу.

Раздел 1. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Как изменится наблюдаемая скорость процесса, отнесенная к внешней поверхности катализатора при скорости потока в 1,5 раза большей первоначальной, если химический процесс протекает на непористом катализаторе в форме проволоки диаметром 0,4 мм протекает реакция первого порядка. Константа скорости задана уравнением $k = 1,0 \cdot 10^{16} \exp\left(-\frac{125000}{RT}\right)$, с⁻¹. Коэффициент массообмена β равен 0,7 см/с, не зависит от температуры и значение его пропорционально линейной скорости потока $\omega^{0,5}$. Температура процесса 200 °С.
2. Какая будет при этих условиях лимитирующая стадия процесса?

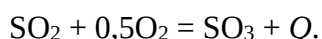
Раздел 2. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Рассчитать и построить зависимости $\ln K_n\left(\frac{1}{T}\right)$ и коэффициента использования внутренней поверхности зерна катализатора в форме пористой пластинки шириной 8 мм от температуры в интервале 200 – 350 °С для реакции $A \rightarrow R$ с константой скорости в размерности ч⁻¹, определяемой уравнением Аррениуса, в котором энергия активации составляет 76 кДж/моль, а предэкспоненциальный множитель равен $3,7 \cdot 10^{10}$., коэффициент эффективной диффузии не зависит от температуры и равен 0,10 см²/с.

2. Построить зависимости $\ln K_n(\frac{1}{T})$ и коэффициента использования внутренней поверхности от температуры в интервале 200 – 350 °С. На обоих графиках обозначить области протекания процесса, если таковые имеются, и определить возможное изменение энергии активации. Рассчитать, как изменится наблюдаемая скорость процесса при температуре 250 °С, если использовать катализатор с размером зерна в два раза меньше?

Разделы 2 и 3. Пример контрольной работы № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3 балла за первый и второй вопрос, 4 балла за третий вопрос.

1. Определить степени превращения диоксида серы на выходе из каждого слоя катализатора в адиабатическом многослойном реакторе с кипящими слоями катализатора для процесса окисления диоксида серы. Процесс окисления диоксида описывается реакцией



Исходные данные: концентрация диоксида серы равна 9 об. %, кислорода -11 об. %, остальное азот. Реактор содержит 3 слоя катализатора, температура на входе в реактор 420 °С, в 1-м слое она равна 580 °С, во втором 495 °С и 3-м – 430 °С.

2. В координатах «Т-х» рассчитать и построить равновесную кривую и линию оптимальных температур для реакции окисления диоксида серы.

3. Как можно сопоставить режим действующего реактора с оптимальным режимом? Выберите и определите критерий сравнения.

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. Катализ – определение, история развития, сущность катализа, классификация.
2. Основные направления развития катализа в настоящее время.
3. Классификация каталитических процессов. Гомогенный катализ. Ферментативный катализ. Бифазный катализ. Фотокатализ. Мембранный катализ
4. Стадии гетерогенно-каталитической реакции.
5. Энергетический профиль каталитических процессов.
6. Стационарный и квазистационарный режимы катализатора.
7. Основные понятия каталитической реакции: элементарная стадия, механизм, маршрут, стехиометрическое число, брутто-реакция, скорость превращения и скорость реакции, порядок реакции, кинетическая модель.
8. Каталитическая активность и способы ее выражения.
9. Измерение каталитической активности.
10. Классификация катализаторов, основы их получения.
11. Адсорбционные процессы в катализе
12. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Ассоциативная и диссоциативная адсорбция.
13. Теория полимолекулярной адсорбции.
14. Определение текстурных характеристик катализаторов

15. Пористость. Исследование пористой структуры катализаторов.
16. Хемосорбция. Особенности протекания хемосорбции.
17. Хемосорбционные методы определения активной поверхности.
18. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Активность, селективность, выход.
19. Закон действующих поверхностей.
20. Механизм Или-Ридила.
21. Кинетика Ленгмюра-Хиншелвуда каталитических моно-и бимолекулярных реакций и их стадии. Кинетика сложных каталитических реакций.
22. Структура пористого зерна катализатора. Параметры пористой структуры.
23. Лимитирующая стадия, способы интенсификации процесса на промышленном зерне катализатора
24. Общая скорость гетерогенного каталитического процесса, его кинетическая, внешне- и внутридиффузионная области
25. Процесс в пористом зерне катализатора форме пластинки, обоснование и построение квазигомогенной математической модели процесса в нём.
26. Решение и анализ математической модели для реакции первого порядка.
27. Модуль Зельдовича-Тиле.
28. Наблюдаемая скорость превращения и степень использования внутренней поверхности (эффективность процесса), режимы процесса (кинетический, внутридиффузионный и переходный).
29. Сопоставление показателей процессов в зернах различной геометрической формы.
30. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов.
31. Реакторы с неподвижным слоем катализатора
32. Структура слоя катализатора и каталитического процесса в нём.
33. Анализ процесса в слое катализатора.
34. Изотермический процесс в неподвижном слое катализатора.
35. Обоснование и построение модели, профили концентраций (степени превращения) при протекании простой (необратимой, обратимой) и сложной реакции.
36. Влияние условий протекания процесса (скорость потока реагентов, концентраций компонентов, температуры) на показатели процесса.
37. Неизотермический процесс в неподвижном слое катализатора – обоснование и построение моделей.
38. Величина адиабатического разогрева.
39. Определение параметров теплоотвода.
40. Анализ процесса в адиабатических условиях и с теплообменом- профили температур и концентраций, влияние параметров.
41. Критические тепловые явления в гетерогенном процессе.
42. Неоднозначность и гистерезис стационарных режимов.
43. Процесс с теплообменом (в трубчатом реакторе), профили температур и концентраций для экзо- и эндотермических реакций.
44. Влияние условий протекания процесса на его показатели. Особенность процесса – наличие "горячей точки", её роль при практическом осуществлении процесса.
45. Автотермический реактор – описание процесса, профили температур и концентраций, неоднозначность режимов.
46. Многослойные адиабатические реакторы,
47. Трубчатые реакторы, реакторы с зернистым и блочным катализатором.
48. Процесс в псевдооживленном слое катализатора и реакторы для них. Структура процесса и обоснование модели, математическое описание.

49. Реакторы с псевдоожиженным слоем катализатора - основные конструктивные решения, преимущества и недостатки, способы интенсификации. Особенности и область применения процесса
50. Оптимизация каталитических процессов и реакторов - понятие и постановка задачи.
51. Теоретический оптимальный режим - оптимальная температура для простых обратимых и необратимых каталитических реакций.
52. Линия оптимальных температур. Выбор типа реактора.
53. Оптимальные адиабатические реакторы с промежуточными теплообменниками и с подачей холодного сырья.
54. Научные основы управляемого синтеза катализаторов. Классификация катализаторов.
55. Основные показатели качества катализаторов: активность, селективность, термостабильность, механическая прочность, пористая структура, гидравлическое сопротивление и др.
56. Реологические и структурно-механические свойства катализаторных пластических масс, позволяющих осуществлять их эффективную грануляцию.
57. Текстуальные характеристики катализатора и их влияние на активность и селективность.
58. Оптимизация геометрических размеров и форм катализаторов.
59. Основные характеристики катализаторов и их зависимость от условий приготовления.
60. Основные этапы и методы приготовления катализаторов.
61. Нанесенные катализаторы.
62. Спилловер водорода. Эффект взаимодействия «металл-носитель».
63. Блочные катализаторы сотовой структуры и на основе высокопористых ячеистых материалов.
64. Катализ в переработке природного газа.
65. Каталитическая очистка природного газа от серы
66. Методы получения синтез-газа окислительной конверсией метана.
67. Синтез метанола и диметилового эфира.
68. Синтез Фишера-Тропша.
69. Каталитические процессы глубокого и частичного гидрирования и окисления.
70. Катализаторы гидрирования.
71. Гидрирование масел и гидрооблагораживание моторных топлив.
72. Синтез аммиака. Интенсификация производства синтеза аммиака
73. Катализаторы и реакторы глубокого и частичного окисления.
74. Очистка выбросов дизельных двигателей.
75. Каталитическая очистка газовых выбросов от оксидов азота.
76. Очистка выхлопных газов автотранспорта.

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине **«Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы»** проводится в **3-ем** семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из **3** вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

<i>«Утверждаю»</i> заведующий кафедрой ОХТ _____ В.Н. Грунский «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра <i>Общей химической технологии</i>
	<i>18.04.01 Химическая технология</i>
	Магистерская программа <i>«Мембранного разделения»</i>
Дисциплина: <i>Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы</i>	
Билет № 1	
1. Основные направления развития катализа в настоящее время	
2. Механизм Или-Ридила	
3. Синтез Фишера-Тропша	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Сибаров, Д. А. Катализ, каталитические процессы и реакторы: учебное пособие / Д. А. Сибаров, Д. А. Смирнова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 200 с. – ISBN 978-5-8114-2158-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212642> (дата обращения: 27.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. Бесков В. С, Флокк В. Моделирование каталитических процессов и реакторов. М.: Химия, 1991. – 256 с.

2. Ванчурин В. И., Грунский В. Н. Гетерогенно-каталитические процессы в примерах и задачах. Ч. 1: учебно-методическое пособие – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 32 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 «Катализ в промышленности» ISSN 2070-0504
- Журнал «Кинетика и катализ» ISSN 0453-8811

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 – 120);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 40);
- компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 270).

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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 *«Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы»* проводятся в форме лекций, практических занятий 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 с 14 рабочими местами и 14 персональными компьютерами.

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	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	14	24 месяца (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
Раздел 1. Кинетика каталитических реакций. Процесс в зерне катализатора.	<i>Знает:</i> – основы современных теорий гетерогенного катализа, компонентно ориентироваться в основных направлениях гетерогенного катализа и способах производства катализаторов; – основные отечественные и мировые достижения в области гетерогенного катализа; – физико-химические закономерности современных каталитических явлений и их природу; – методы математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов, в том числе, в масштабе промышленных реакторов. <i>Умеет:</i> – применять методы математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов, в том числе, в масштабе промышленных реакторов; – самостоятельно ставить задачи физико-химических исследований катализаторов, выбирать обоснованные решения и методы при синтезе гетерогенных катализаторов. <i>Владеет:</i> – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области гетерогенного катализа с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; – методами расчёта кинетических параметров и математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов; – способностью и готовностью к анализу физико-химических закономерностей современных	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за экзамен

	каталитических явлений.	
Раздел 2. Каталитические процессы в реакторе	<i>Знает:</i> – физико-химические закономерности современных каталитических явлений и их природу; – методы математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов, в том числе, в масштабе промышленных реакторов. <i>Умеет:</i> – применять методы математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов, в том числе, в масштабе промышленных реакторов; – самостоятельно ставить задачи физико-химических исследований катализаторов, выбирать обоснованные решения и методы при синтезе гетерогенных катализаторов; – самостоятельно выполнять научно-исследовательскую работу и добиваться научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям. <i>Владеет:</i> – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области гетерогенного катализа с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; – методами расчёта кинетических параметров и математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов; – способностью и готовностью к анализу физико-химических закономерностей современных каталитических явлений.	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за экзамен
Раздел 3. Оптимизация каталитических процессов и реакторов. Основные промышленные каталитические процессы. Типы катализаторов,	<i>Знает:</i> – основы современных теорий гетерогенного катализа, компонентно ориентироваться в основных направлениях гетерогенного катализа и способах производства катализаторов; – методы приготовления	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за экзамен

научные основы их приготовления.	катализаторов, области их практического применения; – основные типы и конструкции аппаратов, технологию и общие принципы осуществления каталитических процессов. <i>Умеет:</i> – применять методы математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов, в том числе, в масштабе промышленных реакторов; – самостоятельно ставить задачи физико-химических исследований катализаторов, выбирать обоснованные решения и методы при синтезе гетерогенных катализаторов; – самостоятельно выполнять научно-исследовательскую работу и добиваться научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям. <i>Владеет:</i> – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области гетерогенного катализа с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; – методами расчёта кинетических параметров и математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов; – приёмами управления реологическими и структурно-механическими свойствами катализаторных пластических масс, позволяющих осуществлять их эффективную грануляцию.	

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
«Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы»
основной образовательной программы
18.04.01 Химическая технология
магистерская программа
«Инжиниринг мембранного разделения»

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Деловой иностранный язык»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

Зав. кафедрой иностранных языков, к.филол.н, к.э.н., доцентом Кузнецовым И.А.,
Профессором, д.п.н., к.х.н. Кузнецовой Т.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков
«30» июня 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), 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.); УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.

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	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
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
	Экзамен	36				
	ИТОГО	108	-	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 ТРЕБОВАНИЙ 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 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;	+	+	
11	– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;		+	+
12	– основной иноязычной терминологией специальности;	+	+	
13	– 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		
14	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.);	+	+	+
		– УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.	+	+	+

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, 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.

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. Словоизменительные и несловоизменительные 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:

«Утверждаю» Заведующая кафедрой иностранного языка (Должность, наименование кафедры) Кузнецова Т.И. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202_ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра иностранных языков
	18.04.01 Химическая технология
	Профиль – «Инжиниринг мембранного разделения»
Деловой иностранный язык	
Билет № 1	
1. Письменный перевод текста с английского языка на русский.	
2. Устный перевод отрывка текста (с листа).	
3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы.	

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 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, 2021 г. - 412 с.
2. Кузнецов, И. А., Кузнецова, Т. И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Кузнецов, Т. И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.
3. 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: 08.02.2024).
4. 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>.
5. Английский язык для естественно-научных направлений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Полубиченко, Е. Э. Кожарская, Н. Л. Моргун, Л. Н. Шевырдяева; под редакцией Л. В. Полубиченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15168-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489569> (дата обращения: 08.02.2024).

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: 08.02.2024).
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: 08.02.2024).
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: 08.02.2024).

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:
- <http://doaj.org/> – Directory of Open Access Journals (DOAJ); ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира;
 - <http://www.doabooks.org/> – Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;
 - <http://www.biomedcentral.com/> – BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;
 - <https://arxiv.org/> – электронный ресурс arXiv; 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;
 - <http://www.mdpi.com/> – коллекция журналов MDPI AG; междисциплинарный 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;
 - <http://www.intechopen.com/> – издательство с открытым доступом InTech; 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;
 - <http://www.chemspider.com/> – база данных химических соединений ChemSpider; 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);
 - <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; 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;
 - <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;
 - <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (EPO); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
 - http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru – Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС).

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).
- онлайн-курсы на портале study.muctr.ru "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=220>), межфакультетский образовательный онлайн курс «Теория и практика перевода» (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=217>), аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 «*Иностранный язык*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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.

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям
РХТУ им. Д.И. Менделеева
в 2025 году (2 квартал)

Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

№	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
1.	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.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ

		С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://scifinder-n.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001-2025
7.	Электронные ресурсы Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	

10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E- Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of Physics Publishing в области прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.

13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.); 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.

15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языковедение и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

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](#)

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.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
5. 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.
6. 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).
7. 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. рецензирование.
8. 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.
9. 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.
10. 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
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.
В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.
Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>
13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.
Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>
14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.
Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.
Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>
15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.
Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>
16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.
Ссылка на ресурс: <https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>
Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-	1 лицензия для активации на	бессрочная

		164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования СА ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 14.12.10		
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-	24 лицензии для активации на	бессрочная

		64ЭА/2013 от 02.12.2013	рабочих станциях	
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189- 240ЭА/2023	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 15.01.2024		
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке	<i>Знает:</i> – 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. <i>Умеет:</i> – вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; – основной иноязычной терминологией специальности.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)
Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.	<i>Знает:</i> – 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. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем; – вести деловую переписку на изучаемом языке. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой, деловой и профессиональной коммуникации;	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр)

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; – основной иноязычной терминологией специальности. <i>Знает:</i> – 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. <i>Умеет:</i> – 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. <i>Владет:</i> – 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.	Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

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 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
«Деловой иностранный язык»
основной образовательной программы
18.04.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)
«Инжиниринг мембранного разделения»
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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные главы математики»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Квалификация «магистр»

Москва 2025

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 «15» мая 2025 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленного опытом преподавания дисциплины 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 в 1 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 **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикаторов достижения ПК
ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию
ПК-3 Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-3.3. Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов

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	
			1	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	0,94	34
Лекции	0,44	16	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	0,5	18
Самостоятельная работа	1,06	38	1,06	38
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,4	1,06	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6		37,6
Вид контроля – Зачет с оценкой				
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	25,5	0,94	25,5
Лекции	0,44	12	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5	0,5	13,5
Самостоятельная работа	1,06	28,5	1,06	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,3	1,06	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		28,2		28,2
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	32	8	6	18
1.1	Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.	8	2	2	4
1.2	Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки.	8	2	2	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.	8	2	1	5
1.4	Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции. Оценка значимости коэффициентов корреляции.	8	2	1	5
	Раздел 2. Статистические методы анализа данных	16	4	4	8
2.1	Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.	8	2	2	4
2.2	Регрессионный анализ. Построение уравнения регрессии от одного параметра.	8	2	2	4
	Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных	24	4	8	12
3.1	Понятие о методах анализа многомерных данных. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Множественная регрессия.	8	2	2	4

3.2	Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ.	8	1	3	4
3.3	Основные методы классификации: кластерный и дискриминантный анализ. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.	8	1	3	4
	Всего часов:	72	16	18	38

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 профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации	+	+	+
	ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию			
ПК-3. Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-3.3. Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	1.1 1.2	Практическое занятие 1 Предварительная обработка экспериментальных данных. Описательная статистика. Получение статистических оценок распределения выборки	2
2.	1.2	Практическое занятие 2 Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий согласия χ^2 –Пирсона, критерий Манна-Уитни, критерий Вилкоксона.	2
3.	1.3	Практическое занятие 3 Вычисление выборочных коэффициентов корреляции. Выборочные коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла.	2
4.	1.4	Контрольная работа № 1	2
5.	1.1–1.4	Практическое занятие 4 Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ	2
6.	2.1	Практическое занятие 5 Регрессионный и корреляционный анализ. Построение уравнения регрессии и его анализ	2
7.	2.2	Контрольная работа № 2	2
8.	3.1–3.3	Практическое занятие 6 Основные методы обработки многомерных данных: метод главных компонент, факторный анализ, методы классификации	2
9.	2.1–3.3	Контрольная работа № 3	2
ИТОГ	18 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* (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 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 в **1** 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

- Для выборки объемом $n=10$, 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

- 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

- 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 $\alpha = 0,05$.

- 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
n_i	2	3	4	1

II станок	2.4	2.6	2.8
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	52	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 (y) в присутствии хлорида кальция (x) при 70°C (объём выборки $n = 5$):

$x, \%$	0	5	8	10	15
$y, \%$	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 ($x, \text{г/л}$) 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 ($X1$ –перспективные и $X2$ – неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X1 = \begin{pmatrix} 5,0 & 1,4 \\ 5,1 & 1,7 \end{pmatrix} \quad X2 = \begin{pmatrix} 6,5 & 4,6 \\ 5,6 & 3,9 \\ 5,7 & 4,5 \end{pmatrix}$$

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

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 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 повторений 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** (1 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.

«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
	18.04.01 Химическая технология
	Дополнительные главы математики
БИЛЕТ № 1	

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):

х, м	0	0,5	1,0	1,5	2,0
у, см	5	7	6	10	9

Вычислить выборочный коэффициент корреляции Спирмена. Оценить значимость коэффициента корреляции при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

4. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание золота (х, %) и меди (у, %):

х	0,1	0,4	0,1	0,2	0,04
у	1,0	0,8	0,2	0,5	0,6

Для нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «дальнего соседа».

«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

18.04.01 Химическая технология

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 (х) и после (у) фильтра:

х	100	115	130	93	108	137	104	97
у	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.muctr.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.muctr.ru/>, (общее число слайдов – 160);
- 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 01.01.2025 г. составляет **1 563 142** 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 «**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.	Microsoft 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: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт № 175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	24 месяца (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	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. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка на зачете с оценкой

	оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.	
Раздел 2. Статистические методы анализа данных	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. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владет: 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.	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка на зачете с оценкой
Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных	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. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владет:	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка на зачете с оценкой

	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.	

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
18.04.01 Химическая технология

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Мембранная технология в промышленности»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена

Д.т.н., профессор, зав. кафедрой мембранной технологии Г.Г. Каграманов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры мембранной технологии
«30» апреля 2025 г., протокол № 9

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **мембранной технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Мембранная технология в промышленности»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений части дисциплин по выбору дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области мембранных и традиционных процессов разделения смесей.

Цель дисциплины – получение студентами современных знаний о разработке на основе сопряжения мембранных и традиционных процессов технологий подготовки чистых и особо чистых технологических сред в различных отраслях промышленности, а также реализации систем очистки и концентрирования сточных вод и отходящих газовых с целью рекуперации ценных компонентов и утилизации вредных примесей.

Задачи дисциплины – научить студентов разрабатывать современные, конкурентоспособные технологии для очистки и разделения газовых и жидких сред различного происхождения; использовать метод технико-экономической оптимизации процессов мембранного разделения.

Дисциплина **«Мембранная технология 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 4- Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с применением мембранных методов разделения в технологиях различных продуктов, в энергетике и в экологии	ПК-4.1 Знает физико-химические основы процессов разделения жидких и газовых смесей принципы выбора и оптимизации параметров процессов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «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.
			ПК-4.2 Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров процессов, условий испытаний на результаты разделения и качество продуктов	
			ПК-4.3 Владеет техникой и методами осуществления научных исследований в области разделения смесей	

				С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Специфические требования к качеству очистки жидких и газовых смесей в различных отраслях промышленности и свободно оперировать полным перечнем современных нормативных требований (ГОСТы, ОСТы, Фармакопейные статьи, GMP и другие литературные источники;
- Особенности применения изученных ранее в дисциплине «Технология воды» и в данной дисциплине методологических приемов при разработке технологического расчета комплексных систем очистки жидких и газовых смесей;
- Технологические и конструктивные приемы, направленные на расширение пределов осуществления процессов очистки, с целью повышения качества очистки целевых продуктов и достижения высоких концентраций утилизируемых вредных примесей.
- Типы и конструктивные особенности современного основного и вспомогательного оборудования, применяемого на стадиях очистки;
- Метод технико-экономической оптимизации процессов с учетом вариантов энергообеспечения на основе традиционных и возобновляемых энергоресурсов;
- Типовые технологические схемы комплексных систем очистки жидких и газовых смесей, применяемых в различных отраслях промышленности.

Уметь:

- Выбирать технологическую схему системы очистки;
- Выбирать основное оборудования, качество его исполнения, а также выбор и фильтровальных материалов для каждой стадии очистки;
- Рассчитать габариты оборудования, объемы загрузок зернистых фильтровальных материалов, а также требуемое количество фильтрующих (объемных) или мембранных элементов;
- Подбирать вспомогательное оборудования, трубопровод, арматуры, КиП и системы управления процессом очистки жидких и газовых смесей .
- Использовать методы исследования и определения параметров процессов разделения жидких и газовых смесей.
- Производить расчет себестоимости очищенных жидких и газовых смесей на основании капитальных и эксплуатационных затрат.

Владеть:

- Экспериментальными методами исследования свойств мембран: дефектоскопии, характеристик пористости, задерживающей способности (селективности) и удельной производительности мембран.
- Методами технологического расчета и технико-экономического анализа отдельных процессов и комплексных систем очистки жидких и газовых смесей для различных отраслей промышленности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,34	85	63,75
Лекции	0,47	17	12,75

Практические занятия (ПЗ)	1,89	68	51
Самостоятельная работа	2,64	95	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,64	95	72
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	Академ. часов			
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Сам. рабо- та
1.	Синтез технологических схем комплексных систем очистки (КСО) жидких и газовых смесей на основе мембранных процессов.	35	4	17	23
2.	Анализ вариантов комплексных систем подготовки чистых технологических сред на основе жидкофазных мембранных процессов	35	4	17	24
3.	Анализ вариантов комплексных систем очистки промышленных сточных вод на основе жидкофазных мембранных процессов	39	5	17	24
4.	Анализ вариантов комплексных систем подготовки чистых технологических сред на основе газофазных мембранных процессов	35	4	17	24
	ИТОГО	180	17	68	95
	Экзамен	36			
	ИТОГО	216	17	68	95

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Синтез технологических схем комплексных систем очистки (КСО) жидких и газовых смесей на основе мембранных процессов.

Задача синтеза КСО, направленная на определение минимального потребления энергии системой и поиск оптимальных условий проведения составляющих систему отдельных процессов.

Ограничения, обусловленные широким спектром свойств примесей, при устранении двух типов неопределенностей- топологии, т.е. очередности отдельных процессов в системе очистки и конечных состояний потоков, которые реализуются на выходе из системы на основе информационно-термодинамического принципа системного анализа .

При заданных конечных состояниях потоков (нормативные требования соответствующих сфер применения - ГОСТы, ОСТы, Фармакопейные статьи, GMP и др.) задача синтеза КСО сводится к решению проблемы топологии.

Технико-экономические и экологические критерии – внешние управляющие параметры синтеза КСО, сопряженной с технологической и экологической «нишами».

Например, обеспечение продолжительного ресурса, обусловленного критерием надежности, требует знания пределов осуществления каждого отдельного процесса (ограничения характеристик разделения), рациональной их очередности, обусловленной природой и концентрациями извлекаемых компонентов.

Необходимость утилизации вредных примесей, обусловленная экологическим критерием «все должно куда-то деваться», требует обеспечения высоких степеней разделения смесей за счет большой доли отбора извлекаемого компонента с высокой степенью очистки от примесей. Реализация приведенного режима разделения базируется на основе секционирования аппаратов в соответствии с одним из вариантов (секция – ступень - каскад).

Последний фактор требует учета меняющихся (от аппарата к аппарату) технологических параметров при использовании метода технико-экономической оптимизации.

Во второй части дисциплины магистры изучают и анализируют особенности комплексных систем очистки жидких и газовых технологических сред, обусловленные конкретными сферами применения.

Раздел 2. Анализ вариантов комплексных систем подготовки чистых технологических сред на основе жидкофазных мембранных процессов

Системы подготовки особо чистых технологических сред для медицины и фармацевтики:

Методы внепочечного очищения крови, основанные на применении мембранных процессов: диализ, пьезодиализ, ультрадиффузия, гемофильтрация (плазмозферез), гемодиализация.

Особенности технологии и аппаратного оформления. Аппарат искусственной почки.

Стационарные и мобильные системы водоподготовки, обеспечивающие качество воды в соответствии с ГОСТом «Вода для гемодиализа».

Системы очистки и концентрирования препаратов крови. Особенности технологии и аппаратного оформления.

Системы очистки и концентрирования растворов кровезаменителей. Особенности технологии и аппаратного оформления.

Системы подготовки, хранения и распределения «Воды очищенной» по ФС 2.2.0020.15 и «Воды для инъекций» по ФС 2.2.0019.15. Особенности технологии и аппаратного оформления.

Системы подготовки, хранения и распределения деионизованной воды для микроэлектроники и теплоэнергетики. Особенности технологии и аппаратурного оформления.

Системы подготовки, хранения и распределения воды сбалансированного солевого состава для пищевой промышленности и питьевого водоснабжения.

Системы опреснения солоноватой и морской воды. Особенности технологии и аппаратурного оформления. Расчет капитальных затрат и себестоимости пресной воды.

Очистка сточных вод.

Системы очистки и регенерация сточных вод (на примерах) красильных и отделочных производств тонкосуконных комбинатов (ТСК). Расчет капитальных затрат и себестоимости воды, возвращаемой в производство.

Системы очистки и регенерация сточных вод гальванических производств. Нормативные требования к качеству сточных вод. Особенности технологии и аппаратурного оформления.

Системы очистки и регенерация сточных вод фармацевтических предприятий. Нормативные требования к качеству сточных вод. Особенности технологии и аппаратурного оформления.

Система очистки низко активных жидких радиоактивных отходов (ЖРО) на основе мембранных процессов. Особенности технологии и аппаратурного оформления.

Раздел 3. Анализ вариантов комплексных систем очистки промышленных сточных вод на основе жидкофазных мембранных процессов

Общие требования к системам очистки сточных вод Проектирование - разделы ТХ (технология), АС (архитектура и строительство) ВК (водоснабжение и канализация). Аттестация проекта. Системы водоподведения и водоотведения. Тарифы региональных водоканалов за отводимую условно чистую воду, содержание и концентрации примесей, штрафные санкции за превышение ПДК. Тарифы и перечень отходов, принимаемых полигонами для хранения и утилизации. Требования к качеству очистки сточных вод, отводимых в водоемы рыбо-хозяйственного назначения.

Технологические и аппаратурные решения, направленные на обеспечение возможности рекуперации воды и утилизации примесей за счет сопряжения физико-химических и биологических методов очистки сточных вод. Мембранные биореакторы, конструктивное оформление, используемые мембраны, режимы эксплуатации.

Анализ состояния проблемы очистки сточных вод текстильных предприятий и предложений по разработке технологии очистки на основе мембранных процессов на примере красильных и отделочных производств тонкосуконных комбинатов (ТСК). Требования к качеству воды используемой в технологическом процессе. Состав и концентрации примесей, содержащихся в сточных водах. Анализ возможности рекуперации деминерализованной воды с высокой долей отбора. Методы решения проблемы утилизации отработанных красителей на основе биологической очистки с использованием мембранных биореакторов.

Расчет, проектирование и аппаратурное оформление систем очистки ливневых сточных вод.

Разработка и практическая реализация систем очистки производственных и ливневых сточных вод на примере двух фармацевтических предприятий по производству твердых лекарственных форм. Технологическая схема и аппаратурное оформление.

Система очистки низко активных жидких радиоактивных отходов (ЖРО) на основе мембранных процессов. Разработка технологии и аппаратурное оформление двухступенчатой обратноосмотической установки, обеспечивающей рекуперацию около 97% деминерализованной воды и концентрирование примерно в 40 раз радиоактивных загрязнений.

Раздел 4. Анализ вариантов комплексных систем подготовки чистых технологических сред на основе газофазных мембранных процессов

Системы осушки и очистки природного и попутного нефтяного газов от серосодержащих соединений и CO_2 на основе мембранных и сорбционных процессов.

Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей.

Особенности технологии и аппаратного оформления

Системы подготовки и попутного нефтяного и шахтного газов до требований топочного газа.

Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей.

Особенности технологии и аппаратного оформления

Системы подготовки регулируемой газовой среды в помещениях, предназначенных для хранения овощей, фруктов, музейных экспонатов, а также для лечения и тренировок.

Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей. Особенности технологии и аппаратного оформления

Системы подготовки регулируемой газовой среды, используемой в качестве пожаро-взрывобезопасной защитной подушки топливных баков автозаправочных станций и танкеров. Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей. Особенности технологии и аппаратного оформления

Системы разделения воздуха с получением в качестве целевого потока, обогащенного кислородом и/или азотом потока. Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей. Особенности технологии и аппаратного оформления.

Системы выделения гелия из природного газа. Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей. Особенности технологии и аппаратного оформления.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать: (перечень из п.2)				
1	– Специфические требования к качеству очистки жидких и газовых смесей в различных отраслях промышленности и свободно оперировать полным перечнем современных нормативных требований (ГОСТы, ОСТы, Фармакопейные статьи, GMP и другие литературные источники;	+	+	+	+
2	– Особенности применения изученных ранее в дисциплине «Технология воды» и в данной дисциплине методологических приемов при разработке технологического расчета комплексных систем очистки жидких и газовых смесей;	+	+	+	+
3	– Технологические и конструктивные приемы, направленные на расширение пределов осуществления процессов очистки, с целью повышения качества очистки целевых продуктов и достижения высоких концентраций утилизируемых вредных примесей.	+	+	+	+
4	– Типы и конструктивные особенности современного основного и вспомогательного оборудования, применяемого на стадиях очистки;		+	+	+
5	– Метод технико-экономической оптимизации процессов с учетом вариантов энергообеспечения на основе традиционных и возобновляемых энергоресурсов ;		+		+
6	– Типовые технологические схемы комплексных систем очистки жидких и газовых смесей, применяемых в различных отраслях промышленности.	+	+	+	+
	Уметь: (перечень из п.2)				
7	– Выбирать технологическую схему системы очистки;	+	+	+	+
8	– Выбирать основное оборудования, качество его исполнения, а также выбор и фильтровальных материалов для каждой стадии очистки;	+	+	+	+
9	– рассчитать габариты оборудования, объемы загрузок зернистых фильтровальных материалов, а также требуемое количество фильтрующих (объемных) или мембранных элементов;	+	+	+	+
10	– Выбирать основное оборудования, качество его исполнения, а также выбор и фильтровальных материалов для каждой стадии очистки.	+	+	+	+
11	– Использовать методы исследования и определения параметров процессов разделения жидких и газовых смесей .	+	+	+	+

12	– Производить расчет себестоимости очищенных жидких и газовых смесей на основании капитальных и эксплуатационных затрат.	+	+	+	+
	Владеть: (перечень из п.2)				
13	– Экспериментальными методами исследования:		+	+	+
14	– Дефектоскопии, характеристик пористости, задерживающей способности (селективности) и удельной производительности мембран,	+			+
15	– Методами технологического расчета и технико-экономического анализа отдельных процессов и комплексных систем очистки жидких и газовых смесей для различных отраслей промышленности.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)					
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)			
16	ПК 4- Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с применением мембранных методов разделения в технологиях различных продуктов, в энергетике и в экологии	ПК-4.1 Знает физико-химические основы процессов разделения жидких и газовых смесей принципы выбора и оптимизации параметров процессов	+		
		ПК-4.2 Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров процессов, условий испытаний на результаты разделения и качество продуктов		+	+
		ПК-4.3 Владеет техникой и методами осуществления научных исследований в области разделения смесей	+		

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	Практическое занятие 1. . Синтез технологических схем комплексных систем очистки (КСО) жидких и газовых смесей на основе мембранных процессов.	3
2	1	Практическое занятие 2. Алгоритм синтеза, начальные и конечные состояния очищаемых сред на отдельных стадиях очистки и концентрирования.	3
3	1	Практическое занятие 3. Требования к качеству очистки, нормативная документация отражающая специфику сфер применения	3
4	1	Практическое занятие 4. Обоснование выбора методов очистки жидких и газовых смесей и их последовательности	3
5	1	Практическое занятие 5. Обоснование доли отбора целевого продукта в ступени мембранного разделения в зависимости от начального и конечного состояний разделяемой смеси.	3
6	1	Практическое занятие 6. Обеспечение требований по п.5. за счет структурной организации (секция, ступень, каскад) стадии мембранного разделения.	3
7	2	Практическое занятие 1. Синтез технологических схем комплексных систем водоподготовки для пищевой промышленности на основе мембранных процессов.	3
8	2	Практическое занятие 2. Синтез технологических схем систем опреснения морской воды.	3
9	2	Практическое занятие 3. Расчет себестоимости опреснённой воды на основе обратного осмоса и многостадийной флеш-дистилляции	3
10	2	Практическое занятие 4. Синтез технологических схем комплексных систем водоподготовки для Фармацевтики и микроэлектроники.	3
11	2	Практическое занятие 5. Расчет энергопотребления многоступенчатого дистиллятора, используемого на финиш-ной стадии подготовки воды для инъекций.	3
12	2	Практическое занятие 6. Расчет энергопотребления многоступенчатого дистиллятора, используемого на финишной стадии подготовки воды для инъекций.	3
13	2	Практическое занятие 7. Расчет оборудования и режимов эксплуатации систем хранения и распределения воды для инъекций.	3

14	3	Практическое занятие 1. Расчет и подбор блока питания системы электродеионизации, используемой в системах подготовки особо чистой воды для микроэлектроники.	3
15	3	Практическое занятие 2. Синтез технологической схемы очистки ливневых сточных вод. Подбор и расчет габаритов оборудования.	3
16	3	Практическое занятие 3. Синтез технологической схемы очистки производственных сточных вод на примере фармацевтического предприятия. Обоснование стадий очистки. Подбор и расчет габаритов оборудования.	3
17	3	Практическое занятие 4. Синтез технологической схемы биологической очистки производственных сточных вод фармацевтического предприятия с использованием мембранного биореактора. Обоснование стадий очистки. Подбор и расчет габаритов оборудования	4
18	4	Практическое занятие 1. Расчет объема резервуара для приема ливневых сточных вод с территории предприятия в зависимости от площади твердых покрытий и кровли.	4
19	4	Практическое занятие 2. Синтез технологической схемы биологической очистки производственных сточных вод фармацевтического предприятия с использованием мембранного биореактора. Обоснование стадий очистки. Подбор и расчет габаритов оборудования.	4
20	4	Практическое занятие 3. Анализ вариантов комплексных систем подготовки чистых технологических сред на основе газофазных мембранных процессов	4
21	4	Практическое занятие 4. Анализ вариантов комплексных систем очистки промышленных сточных вод на основе жидкофазных мембранных процессов	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине *«Мембранные процессы разделения в экологии»* Учебным планом не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Мембранная технология в промышленности»* предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 57 часов в 3 семестре. 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 дисциплины;

- 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;
- посещение семинаров, конференций различного уровня по применению мембранных процессов для решения производственных и экологических проблем;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче экзамена 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 итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 1 (3 семестр) составляет 30 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Силы, обуславливающие адсорбцию.
2. Назовите составляющие общей энергии взаимодействия при адсорбции
3. Распределение сил над плоской поверхностью и в порах адсорбента.
4. Виды пор в адсорбентах.
5. Механизмы адсорбции в микро-, мезо- и макропорах

Вопрос 1.2.

1. Структура, характер поверхности и адсорбционные свойства активного оксида алюминия
2. Структура цеолитов и их адсорбционные свойства. Молекулярно-ситовые свойства, ионообменные свойства. Первичные и вторичные поры.
3. Основные уравнения для внешнEDIффузионной кинетики. Коэффициент внешней массоотдачи.
4. Виды переноса внутри гранул адсорбентов. Коэффициент внутренней массоотдачи по Глюкауфу.
5. Продольнодиффузионный массоперенос. Расчет эффективного коэффициента продольной массоотдачи по Тодесу-Биксону.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Классификация адсорбционных процессов по назначению.
2. Классификация адсорбционных процессов по способу контакта адсорбционного слоя и очищаемого потока.
3. Методы регенерации адсорбентов. Достоинства и недостатки каждого из методов.
4. Классификация адсорбционных процессов по методам регенерации адсорбентов.
5. Области и условия применения адсорбционных процессов с однократно используемым адсорбентом

Вопрос 2.2.

1. Типы процессов с многократным использованием адсорбента.
 2. Дайте определения регенерации и реактивации. Назовите разграничения между ними по значению ПВс.
 3. Термическая регенерация адсорбента. Достоинства и недостатки метода.
 4. Снижение давления в системе, как метод регенерации адсорбента. Достоинства и недостатки метода.
- Вытеснительная десорбция, как метод регенерации адсорбента. В каких случаях целесообразно использование этого метода регенерации адсорбента?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр - экзамен).

Экзаменационный билет 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. Области применения процессов с термопродувочной регенерацией.
2. Углеродные адсорбенты: области применения в технологии неорганических веществ.
3. Применение силикагелей в технологии неорганических веществ.
4. Активный оксид алюминия и алюмогели в технологии неорганических веществ. Приведите примеры использования.
5. Природные и синтетические цеолиты в неорганической технологии. Приведите примеры использования.
6. Абсолютное и относительное влагосодержание газов: определения и единицы измерения.
7. Адсорбенты, применяемые в процессах осушки газов.
8. Технологические свойства промышленных адсорбентов-осушителей.
9. Изменения концентрации газа и активности адсорбента в начальной стадии процесса осушки (процесс с термопродувочной регенерацией адсорбента). Имитация циклов процесса по изотерме адсорбции.
10. Степень осушки. От чего зависит степень осушки газа в процессе TSA?

Фонд 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 «Мембранная технология в промышленности» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей

программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *экзамена*:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра мембранной технологии
	18.04.01 Химическая технология Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»
	Мембранная технология в промышленности
Билет № 1 1. Равновесная адсорбция смесей. Коэффициент разделения, его зависимость от температуры, давления, свойств адсорбента. 2. Соотношения между концентрационным и температурным фронтами в динамике адиабатической адсорбции. 3. Достоинства и ограничения применения адсорбционных методов в процессах очистки газов от соединений серы.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Каграманов, Г. Г. Диффузионные мембранные процессы. Диализ: учебные пособия / Г. Г. Каграманов, Е. Н. Фарносова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 112 с.
2. Свитцов А. А. Мембранное разделение смесей. Проектирование и расчет: учебное пособие / А. А. Свитцов. - М.: ДЕЛИ, 2021. - 208 с.
3. Орлов Н. С. Промышленное применение мембранных процессов : учебное пособие - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 111 с.

Б. Дополнительная литература

1. Свитцов А.А. Введение в мембранную технологию. – М., ДеЛи принт., 2007, - 207с.
2. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / Г.С. Борисов , В.П. Брыков , Ю.И. Дытнерский и др.; Ред. Ю.И. Дытнерский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1991. - 496 с
3. Фазылова Д. И., Шишкина Н. Н., Яруллин Р. С., Кияненко Е. А. Мембранные процессы разделения: учебное пособие. - Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. – 112 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 «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение» ISSN 2072-2710
- Журнал «Химическая Промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Fibers» ISSN 2079-6439
- Журнал «Мембраны и мембранные технологии» ISSN 2218-1172

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.membrane.msk.ru>
- <http://www.sciencedirect.com>
- <https://ru.espacenet.com/>
- <https://www.elsevier.com/>

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 *«Мембранная технология в промышленности»* проводятся в форме лекционных, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для семинарских занятий используются электронные средства демонстрации, имеющиеся на кафедре: компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран, наглядные образцы мембран, модулей на их основе и оборудования.

11.2. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

- учебники и учебные пособия по основным разделам дисциплины;
- учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;
- электронные презентации к разделам лекционных дисциплин.

11.3. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление 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. Строение заряженных межфазных границ	<i>Знает:</i> - Специфические требования к качеству очистки жидких и газовых смесей в различных отраслях промышленности и свободно оперировать полным перечнем современных нормативных требований (ГОСТы, ОСТы, Фармакопейные статьи, GMP и другие литературные источники; - Особенности применения изученных ранее в дисциплине «Технология воды» и в данной дисциплине к методологическим приемам при разработке технологического расчета комплексных систем очистки жидких и газовых смесей; - Технологические и конструктивные приемы, направленные на расширение пределов осуществления процессов очистки, с целью повышения качества очистки целевых продуктов и достижения высоких концентраций утилизируемых вредных примесей. - Типовые технологические схемы комплексных систем очистки жидких и газовых смесей, применяемых в различных отраслях промышленности. <i>Умеет:</i> - нормативных требований к качеству продукта, обусловленных сферой применения, обосновать: - технологическую схему системы очистки; - выбор основного оборудования, качество его исполнения, а также выбор и фильтровальных материалов для каждой стадии очистки; - рассчитать габариты оборудования, объемы загрузок зернистых фильтровальных материалов, а также требуемое количество фильтрующих (объемных) или мембранных элементов; - подбор вспомогательного оборудования, трубопровод, арматуры, КИП и системы управления процессом	Оценка за контрольную работу Оценка за экзамен

	очистки жидких и газовых смесей . - Использовать методы исследования и определения параметров процессов разделения жидких и газовых смесей. - Произвести расчет себестоимости очищенных жидких и газовых смесей на основании капитальных и эксплуатационных затрат. <i>Владеет:</i> - Дефектоскопии, характеристик пористости, задерживающей способности (селективности) и удельной производительности мембран, - Методами технологического расчета и технико-экономического анализа отдельных процессов и комплексных систем очистки жидких и газовых смесей для различных отраслей промышленности.	
Раздел 2. Основы массопереноса в электрохимических системах	<i>Знает:</i> - Специфические требования к качеству очистки жидких и газовых смесей в различных отраслях промышленности и свободно оперировать полным перечнем современных нормативных требований (ГОСТы, ОСТы, Фармакопейные статьи, GMP и другие литературные источники; - Особенности применения изученных ранее в дисциплине «Технология воды» и в данной дисциплине методологических приемов при разработке технологического расчета комплексных систем очистки жидких и газовых смесей; - Технологические и конструктивные приемы, направленные на расширение пределов осуществления процессов очистки, с целью повышения качества очистки целевых продуктов и достижения высоких концентраций утилизируемых вредных примесей. - Типы и конструктивные особенности современного основного и вспомогательного оборудования, применяемого на стадиях очистки; - Метод технико-экономической оптимизации процессов с учетом вариантов энергообеспечения	Оценка за контрольную работу Оценка за экзамен

	на основе традиционных и возобновляемых энергоресурсов; - Типовые технологические схемы комплексных систем очистки жидких и газовых смесей, применяемых в различных отраслях промышленности. <i>Умеет:</i> - выбирать технологическую схему системы очистки; - выбирать основное оборудования, качество его исполнения, а также выбор и фильтровальных материалов для каждой стадии очистки; - рассчитать габариты оборудования, объемы загрузок зернистых фильтровальных материалов, а также требуемое количество фильтрующих (объемных) или мембранных элементов; - подбирать вспомогательное оборудования, трубопровод, арматуры, КиП и системы управления процессом очистки жидких и газовых смесей. - Использовать методы исследования и определения параметров процессов разделения жидких и газовых смесей. - Производить расчет себестоимости очищенных жидких и газовых смесей на основании капитальных и эксплуатационных затрат. <i>Владеет:</i> - Экспериментальными методами исследования; - Методами технологического расчета и технико-экономического анализа отдельных процессов и комплексных систем очистки жидких и газовых смесей для различных отраслей промышленности.	
Раздел 3. Основы электрохимической кинетики и электрокатализа	<i>Знает:</i> - Специфические требования к качеству очистки жидких и газовых смесей в различных отраслях промышленности и свободно оперировать полным перечнем современных нормативных требований (ГОСТы, ОСТы, Фармакопейные статьи, GMP и другие литературные источники; - Особенности применения изученных ранее в дисциплине «Технология воды» и в данной	Оценка за контрольную работу Оценка за экзамен

	дисциплине методологических приемов при разработке технологического расчета комплексных систем очистки жидких и газовых смесей; - Технологические и конструктивные приемы, направленные на расширение пределов осуществления процессов очистки, с целью повышения качества очистки целевых продуктов и достижения высоких концентраций утилизируемых вредных примесей. - Типы и конструктивные особенности современного основного и вспомогательного оборудования, применяемого на стадиях очистки; - Типовые технологические схемы комплексных систем очистки жидких и газовых смесей, применяемых в различных отраслях промышленности. <i>Умеет:</i> - выбирать технологическую схему системы очистки; - выбирать основное оборудования, качество его исполнения, а также выбор и фильтровальных материалов для каждой стадии очистки; - рассчитать габариты оборудования, объемы загрузок зернистых фильтровальных материалов, а также требуемое количество фильтрующих (объемных) или мембранных элементов; - подбирать вспомогательное оборудования, трубопровод, арматуры, КиП и системы управления процессом очистки жидких и газовых смесей. - Использовать методы исследования и определения параметров процессов разделения жидких и газовых смесей. - Производить расчет себестоимости очищенных жидких и газовых смесей на основании капитальных и эксплуатационных затрат. <i>Владеет:</i> - Экспериментальными методами исследования; - Методами технологического расчета и технико-экономического анализа отдельных процессов и комплексных систем очистки жидких и газовых смесей для различных отраслей промышленности.	

Раздел 4. Современные представления о переносе заряда в конденсированных средах	<i>Знает:</i> - Специфические требования к качеству очистки жидких и газовых смесей в различных отраслях промышленности и свободно оперировать полным перечнем современных нормативных требований (ГОСТы, ОСТы, Фармакопейные статьи, GMP и другие литературные источники; - Особенности применения изученных ранее в дисциплине «Технология воды» и в данной дисциплине методологических приемов при разработке технологического расчета комплексных систем очистки жидких и газовых смесей; - Технологические и конструктивные приемы, направленные на расширение пределов осуществления процессов очистки, с целью повышения качества очистки целевых продуктов и достижения высоких концентраций утилизируемых вредных примесей. - Типы и конструктивные особенности современного основного и вспомогательного оборудования, применяемого на стадиях очистки; - Метод технико-экономической оптимизации процессов с учетом вариантов энергообеспечения на основе традиционных и возобновляемых энергоресурсов; - Типовые технологические схемы комплексных систем очистки жидких и газовых смесей, применяемых в различных отраслях промышленности. <i>Умеет:</i> - выбирать технологическую схему системы очистки; - выбирать основное оборудования, качество его исполнения, а также выбор и фильтровальных материалов для каждой стадии очистки; - рассчитать габариты оборудования, объемы загрузок зернистых фильтровальных материалов, а также требуемое количество фильтрующих (объемных) или мембранных элементов; - подбирать вспомогательное оборудования, трубопровод, арматуры, КИП и системы управления процессом	Оценка за контрольную работу Оценка за экзамен

	очистки жидких и газовых смесей . - Использовать методы исследования и определения параметров процессов разделения жидких и газовых смесей. - Производить расчет себестоимости очищенных жидких и газовых смесей на основании капитальных и эксплуатационных затрат. <i>Владеет:</i> - Экспериментальными методами исследования: - Дефектоскопии, характеристик пористости, задерживающей способности (селективности) и удельной производительности мембран, - Методами технологического расчета и технико-экономического анализа отдельных процессов и комплексных систем очистки жидких и газовых смесей для различных отраслей промышленности.	

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
«Мембранная технология в промышленности»
основной образовательной программы
18.04.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)
«Инжиниринг мембранного разделения»
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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Мембранные контакторы»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена

к.т.н., доцент кафедры мембранной технологии А.А. Свитцов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры мембранной технологии
«30» апреля 2025 г., протокол № 9

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **мембранной технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Мембранные контакторы»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области мембранных и традиционных процессов разделения смесей, промышленной экологии.

Цель дисциплины – расширить представления студентов о возможностях применения мембран, используя их свойства кардинального увеличения площади контакта взаимодействия фаз и избирательного переноса компонентов.

Задачи дисциплины – ознакомить студентов с вариантами применения мембран в режим мембранного контактора, различающимися агрегатным состоянием фаз и направлением переноса; привить навыки выбора конструкции аппаратов и типа мембран для различных вариантов применения; дать представление об особенностях массопереноса в мембранных контакторах; ознакомить студентов с прикладными возможностями мембранных контакторов.

Дисциплина **«Мембранные контакторы»** 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 – 5 Способен разрабатывать комплексный научно-технический подход к созданию инновационных решений в области профессиональной деятельности	ПК-5.1 Знает научные, технико-экономические и нормативные аспекты применения процессов разделения смесей	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «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 /02.6. Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (уровень квалификации – 6)
			ПК-5.2 Умеет на основе научных исследований создавать модели и проектные решения в области мембранной технологии	
			ПК-5.3 Владеет методологией и методиками разработки, анализа и оптимизации процессов в области профессиональной деятельности	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Принципы классификации мембранных контакторов по структуре мембран, агрегатному состоянию фаз, направлению переноса и селективности;
- Основы массопереноса в мембранных контакторах, включая особенности движущей силы, коэффициента массопередачи и сопротивления массопереносу;
- Способы проведения процессов в мембранных контакторах: дозирования, эмульгирования, экстракции, дегазации, дистилляции, абсорбции и осмоса.

Уметь:

- Выполнять расчеты параметров массопереноса, включая коэффициенты, сопротивления и производительность.
- Разрабатывать технологические решения с использованием мембранных контакторов.

Владеть:

- Методами расчета площади поверхности контакта и оценки сопротивлений массопереносу.
- Навыками выявления и устранения застойных зон в мембранных контакторах.
- Методами разработки технологических схем процессов с использованием мембранных контакторов.
- Принципами выбора мембран и конструкций аппаратов для конкретных задач.

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:	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,94	34	25,5
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	2,06	74	55,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	74	55,5
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Контактторы – аппараты для образования смесей	13	3	2	8
2.	Раздел 2. Инжиниринг мембранных контакторов	29	2	5	22
3.	Раздел 3. Типы мембранных контакторов	66	12	10	44
	ИТОГО	108	17	17	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Контактторы – аппараты для образования смесей

Классификация смесей и традиционные способы смесеобразования. Фазовые состояния компонентов смеси. Стадии процесса смесеобразования. Динамические и статические контакторы – смесители. Распределенный ввод компонентов.

Массоперенос в контакторах. Особенности массопереноса в мембранных контакторах (МК). Движущая сила и коэффициент массопередачи в МК. Оценка поверхности контакта в МК.

Природные массообменные контакторы. Функции и принципы функционирования некоторых внутренних органов – прототипов МК.

Раздел 2. Инжиниринг мембранных контакторов

Конструкции мембранных контакторов. Гидравлические схемы МК. Предупреждение застойных зон в МК. Сопротивления массопереносу в МК. Способы разделения размещения мембран в МК.

Мембраны для мембранных контакторов. Мембранные материалы, лиофобность и лиофильность. Пористость мембран.

Раздел 3. Типы мембранных контакторов

Классификация мембранных контакторов. Принципы классификации МК: по структуре мембран; по агрегатному состоянию фаз; по селективности переноса и по направлению переноса.

МК с неселективным переносом жидкость-жидкость на пористой мембране. Мембранное эмульгирование. Мембранная экстракция. Дозирование без и с химической реакцией. Дозирование субстрата при ферментации.

МК с селективным переносом газ-жидкость на пористой мембране. Физическая абсорбция. Химическая абсорбция.

МК с селективным переносом жидкость-газ на пористой мембране. Дегазация жидкостей. мембранная дистилляция. Мембранная кристаллизация.

МК с селективным переносом газ-жидкость на сплошной мембране. Мембранная абсорбция. Абсорбция на жидкой мембране.

МК с селективным переносом жидкость-газ на сплошной мембране. Первапорация.

МК с селективным переносом жидкость-жидкость на сплошной мембране. Прямой осмос. Диализ. Пертракция.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать: (перечень из п.2)			
1	Принципы классификации мембранных контакторов по структуре мембран, агрегатному состоянию фаз, направлению переноса и селективности;			+
2	Основы массопереноса в мембранных контакторах, включая особенности движущей силы, коэффициента массопередачи и сопротивления массопереносу;	+	+	
3	Способы проведения процессов в мембранных контакторах: дозирования, эмульгирования, экстракции, дегазации, дистилляции, абсорбции и осмоса.		+	+
	Уметь: (перечень из п.2)			
4	Выполнять расчеты параметров массопереноса, включая коэффициенты, сопротивления и производительность.	+	+	+
5	Разрабатывать технологические решения с использованием мембранных контакторов.		+	+
	Владеть: (перечень из п.2)			
6	Методами расчета площади поверхности контакта и оценки сопротивлений массопереносу.		+	
7	Навыками выявления и устранения застойных зон в мембранных контакторах.		+	+
8	Методами разработки технологических схем процессов с использованием мембранных контакторов.		+	+
9	Принципами выбора мембран и конструкций аппаратов для конкретных задач.	+		+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)				
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)		
10	ПК – 5 Способен разрабатывать комплексный научно-технический подход к созданию инновационных решений в области профессиональной деятельности	ПК-5.1 Знает научные, технико-экономические и нормативные аспекты применения процессов разделения смесей	+	+
		ПК-5.2 Умеет на основе научных исследований создавать модели и проектные решения в области мембранной технологии		+
		ПК-5.3 Владеет методологией и методиками разработки, анализа и оптимизации процессов в области профессиональной деятельности		+

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	Классификация базовых принципов классификации МК	1
2	1	Расчет площади поверхности контакта в МК	1
3	2	Обнаружение и методы ликвидации застойных зон в МК	1
4	2	Оценка сопротивлений массопереносу при мембранной экстракции	2
5	2	Принципы составления технологических схем процесса химической абсорбции в МК	2
6	3	Сравнительный расчет процесса дегазации жидкостей в МК	2
7	3	Принципы конструирования МК-абсорберов с жидкой мембраной	2
8	3	Анализ различий в механизмах переноса в процессах мембранной дистилляции и первапорации	2
9	3	Разработка экологических решений с использованием МК прямого осмоса	2
10	3	Сравнительная оценка параметров основного уравнения массопереноса процессов пертракции и мембранной экстракции	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «*Мембранные контакторы*» Учебным планом не предусмотрен.

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** (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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 100 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (2 семестр) составляет 30 баллов за каждую.

Контрольные работы

Контрольная № 1.

1. Принципы классификации мембранных контакторов.
2. Механизм гидродинамического рассеяния в статических смесителях.
3. Инверсия состояния переносимого компонента на границе раздела фаз.
4. Физический смысл и способы определения удельной площади контакта фаз.
5. Совмещение размерностей концентраций в гетерофазных процессах массопереноса.
7. Методы определения стадии экстремального сопротивления переносу при массопереносе.
8. Способы интенсификации массопереноса на стадиях процесса в МК.
9. Методы определения застойных зон в МК.
10. Конструктивные решения МК.
11. Какой параметр определяет устойчивость мембранного контактора к замачиванию в процессе эксплуатации?
12. Чем определяется выбор материала мембраны для мембранной экстракции?
13. Какие факторы влияют на коэффициент массопередачи в мембранной дистилляции?
14. В чем заключается преимущество использования сплошных мембран в процессах селективного переноса?
15. Опишите основные этапы проектирования мембранного контактора для процессов абсорбции.
16. Какой эффект оказывает увеличение пористости мембраны на эффективность массопереноса?
17. Какие параметры определяют селективность мембранного контактора в процессах дегазации?
18. В чем различия между физической и химической абсорбцией в мембранных контакторах?
19. Как влияет гидрофобность мембран на процессы мембранной экстракции?
20. Какие конструктивные элементы используются для предотвращения застойных зон в мембранных контакторах?

Контрольная № 2.

1. Расчет линейных сопротивлений движения фаз в МК.
2. Требования к мембранам в МК.
3. Расчет давления прорыва в МК.
4. Влияние степени гидрофильности мембран на эффективность работы МК.
5. Анизотропия мембран в МК – польза или вред.
6. Требования к пористой структуре мембран для МК.
7. Расчет производительности МК с неселективным переносом.
8. Физический смысл коэффициента усиления переноса в МК с селективным переносом.

9. Влияние толщины сплошной мембраны на коэффициент массопередачи в МК.
10. Оптимизация длины МК.
11. Как распределение размеров пор мембраны влияет на стабильность мембранного процесса?
12. Объясните механизмы переноса газа через пористую и сплошную мембрану.
13. Какие методы используются для расчета давления прорыва в мембранных контакторах?
14. Как влияет толщина сплошной мембраны на эффективность процессов мембранной абсорбции?
15. В чем особенности массопереноса в природных массообменных контакторах по сравнению с искусственными?
16. Как подобрать оптимальный режим гидродинамики в мембранном контакторе для процесса эмульгирования?
17. Какие критерии используются для выбора мембран в процессе первапорации?
18. Как изменяются параметры массопереноса при добавлении поверхностно-активных веществ в фазу?
19. Какие экологические преимущества дает использование мембранного дозирования реагентов?
20. Объясните роль температуры среды в процессе мембранной дистилляции.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачета (3 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Свитцов А. А. Мембранное разделение смесей. Проектирование и расчет: учебное пособие / А. А. Свитцов. - М.: ДЕЛИ, 2021. - 208 с.
2. Орлов Н. С. Промышленное применение мембранных процессов: учебное пособие - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 111 с.

Б. Дополнительная литература

1. Свитцов А.А. Введение в мембранную технологию. – М., ДеЛи принт., 2007, - 207с.
2. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И. Дытнерский и др.; Ред. Ю.И. Дытнерский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1991. - 496 с
3. Фазылова Д. И., Шишкина Н. Н., Яруллин Р. С., Кияненко Е. А. Мембранные процессы разделения: учебное пособие. - Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. – 112 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 «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение» ISSN 2072-2710
- Журнал «Химическая Промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Fibers» ISSN 2079-6439
- Журнал «Мембраны и мембранные технологии» ISSN 2218-1172

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.membrane.msk.ru>
- <http://www.sciencedirect.com>
- <https://ru.espacenet.com/>
- <https://www.elsevier.com/>

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 *«Мембранные контакторы»* проводятся в форме лекционных, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для семинарских занятий используются электронные средства демонстрации, имеющиеся на кафедре: компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран, наглядные образцы мембран, модулей на их основе и оборудования.

11.2. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

- учебники и учебные пособия по основным разделам дисциплины;
- учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;
- электронные презентации к разделам лекционных дисциплин.

11.3. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	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
Раздел 1. Контактторы – аппараты для образования смесей	<i>Знает:</i> – Принципы классификации мембранных контакторов по структуре мембран, агрегатному состоянию фаз, направлению переноса и селективности; <i>Умеет:</i> – Выполнять расчеты параметров массопереноса, включая коэффициенты, сопротивления и производительность; <i>Владеет:</i> – Принципами выбора мембран и конструкций аппаратов для конкретных задач.	Оценка за контрольную работу Оценка за зачет
Раздел 2. Инжиниринг мембранных контакторов	<i>Знает:</i> – Основы массопереноса в мембранных контакторах, включая особенности движущей силы, коэффициента массопередачи и сопротивления массопереносу; – Способы проведения процессов в мембранных контакторах: дозирования, эмульгирования, экстракции, дегазации, дистилляции, абсорбции и осмоса; <i>Умеет:</i> – Выполнять расчеты параметров массопереноса, включая коэффициенты, сопротивления и производительность. – Разрабатывать технологические решения с использованием мембранных контакторов.; <i>Владеет:</i> – Методами расчета площади поверхности контакта и оценки сопротивлений массопереносу. – Навыками выявления и устранения застойных зон в мембранных контакторах. – Методами разработки технологических схем процессов с использованием мембранных контакторов.;	Оценка за контрольную работу Оценка за зачет

Раздел 3. Типы мембранных контакторов	<i>Знает:</i> – Принципы классификации мембранных контакторов по структуре мембран, агрегатному состоянию фаз, направлению переноса и селективности; – Способы проведения процессов в мембранных контакторах: дозирования, эмульгирования, экстракции, дегазации, дистилляции, абсорбции и осмоса; <i>Умеет:</i> – Выполнять расчеты параметров массопереноса, включая коэффициенты, сопротивления и производительность. – Разрабатывать технологические решения с использованием мембранных контакторов.; <i>Владеет:</i> – Навыками выявления и устранения застойных зон в мембранных контакторах. – Методами разработки технологических схем процессов с использованием мембранных контакторов. – Принципами выбора мембран и конструкций аппаратов для конкретных задач.	Оценка за контрольную работу 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 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

**«Мембранные контакторы»
основной образовательной программы**

18.04.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Инжиниринг мембранного разделения»
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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Мембранные процессы разделения в экологии»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена

к.т.н., доцент кафедры мембранной технологии А.А. Свитцов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры мембранной технологии
«30» апреля 2025 г., протокол № 9

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **мембранной технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Мембранные процессы разделения в экологии**» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области мембранных и традиционных процессов разделения смесей, промышленной экологии.

Цель дисциплины – получение студентами современных знаний о принципах работы мембранных процессов разделения и их применении для решения экологических задач, включая очистку и опреснение воды, переработку промышленных стоков.

Задачи дисциплины – научить студентов разрабатывать современные, конкурентоспособные технологии для очистки и разделения жидких сред – сточных вод промышленных производств; оценивать экологическую и экономическую эффективность мембранных технологий в сравнении с традиционными методами очистки; формирование навыков проектирования мембранных установок и технологических схем.

Дисциплина «**Мембранные процессы разделения в экологии**» 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 – 5 Способен разрабатывать комплексный научно-технический подход к созданию инновационных решений в области профессиональной деятельности	ПК-5.1 Знает научные, технико-экономические и нормативные аспекты применения процессов разделения смесей	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «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.
			ПК-5.2 Умеет на основе научных исследований создавать модели и проектные решения в области мембранной технологии	
			ПК-5.3 Владеет методологией и методиками разработки, анализа и оптимизации процессов в области профессиональной деятельности	

				С /02.6. Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основные виды загрязнений промышленных сточных вод и методы их обработки;
- Экологические и экономические аспекты применения мембранных процессов;
- Классификацию мембранных процессов, их свойства и области применения.

Уметь:

- Выбирать и обосновывать применение мембранных процессов для решения экологических задач;
- Рассчитывать параметры и характеристики мембранных систем, оценивать их эффективность;
- Проводить физико-химический анализ промышленных сточных вод.

Владеть:

- Навыками проектирования и оптимизации мембранных систем для очистки промышленных сточных вод;
- Навыками работы с нормативно-технической документацией;
- Методами диагностики загрязнения мембран и выбора способов их очистки.

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	38,25
в том числе в форме практической подготовки	1,42	51	38,25
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
Самостоятельная работа	1,58	57	42,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	57	42,75
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	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Общая характеристика сточных вод промышленных предприятий	14	2	2	8
2.	Раздел 2. Обращение с различными видами загрязнений	37	6	6	19
3.	Раздел 3. Нормативное обеспечение разработки очистных сооружений	26	4	2	14
4.	Раздел 4. Разработка комплексных решений	31	5	24	16
	ИТОГО	108	17	34	57
	Экзамен	36			
	ИТОГО	144			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общая характеристика сточных вод промышленных предприятий

Объем стоков различных отраслей.

Характер загрязнений по отраслям.

Перечень типов загрязнений (обозначения, размерности, токсичность, методы анализа, химическая природа, формы существования и т.д.).

Возможные способы утилизации каждого типа (уничтожение, захоронение, превращение, повторное использование, вторичное сырье).

Раздел 2. Обращение с различными видами загрязнений

Природа и фракционный состав загрязнений (минеральные и органические, микроорганизмы, внутренняя структура, взаимодействия со средой и поверхностями, способы измерения размера частиц, способы измерения заряда частиц, коллоиды, взвеси, суспензии).

Технологии выделения суспендированных загрязнений (отстаивание, центробежная сепарация, фильтрование, флотация, коагуляция, флокуляция, химическое и электрохимическое обеззараживание).

Технические средства выделения (решетки, сетки, сита, фильтры, песколовки, отстойники, флотаторы, сепараторы, гидроциклоны, обеззараживатели термические и ультрафиолетовые). Обращение с эмульгированными загрязнениями.

Природа, образование, устойчивость эмульсий (химический состав, размеры капель, способы измерения, коалесценция, взаимодействие с поверхностями, замасливание).

Технологии выделения эмульгированных загрязнений (расслоение, центробежная сепарация, флотация, стабилизация капель, фильтрация).

Технические средства выделения (нефтеловушки, жироловки, сепараторы, коалесцирующие фильтры).

Физико-химические основы растворения газов (взаимодействие с водой, зависимости от внешних параметров).

Технологии и устройства дегазации (воздействие температурой, давлением, продувка инертным газом, химическое связывание).

Физико-химические основы растворения (диссоциация, гидратация, влияние температуры, влияние кислотности среды, произведение растворимости, принципы кристаллизации).

Технологии выделения неорганических загрязнений (ионообменная адсорбция, экстракция, дистилляция, реагентная кристаллизация).

Технические средства выделения (адсорберы, экстракторы, выпарные аппараты, дозаторы, смесители).

Физико-химические основы растворения (органические электролиты, полиэлектролиты, гидратация полярных молекул, насыщение и неограниченное смешения).

Технологии выделения органических загрязнений (молекулярная адсорбция, экстракция, ректификация, окисление, биологическая очистка, электроокисление).

Технические средства выделения (адсорберы, экстракторы, ректификационные колонны, озонаторы, окислительные реакторы, аэраторы).

Раздел 3. Нормативное обеспечение разработки очистных сооружений

Нормы сброса очищенной воды (в водоемы, на грунт, в подземные водоносные слои, в канализацию, возврат в производство).

Нормативы на утилизацию концентратов загрязнений и вторичных загрязнений (захоронение, сдача в промтоходы, хранение на промышленной площадке, длительное хранение в кондиционированном состоянии, хранение в прудах, использование как сырьевого ресурса).

Тарификация сбросов очищенной воды и концентратов.

Раздел 4. Разработка комплексных решений

Возможности мембранных процессов разделения в технологиях переработки промышленных стоков (микрофильтрация для выделения коллоидных и взвешенных загрязнений, ультрафильтрация для выделения растворенных высокомолекулярных соединений (ВМС), нанофильтрация и обратный осмос – для очистки от минеральных компонентов, электродиализ – для выделения электролитов и получения кислот и щелочей, мембранный биореактор для усовершенствования биоочистки, реагентно-мембранное разделение для селективного выделения загрязнений).

Ограничения при использовании мембран (фоулинг, концентрационная поляризация, химическая и микробная деградация мембран, пределы концентрирования загрязнений).

Технологические решения для снятия ограничений (предварительное осветление стоков, дегазация, стерилизация, введение ингибиторов, нормирование кислотности, окисление органики, обезжелезивание, умягчение).

Варианты технологических сочетаний (фильтрация-мембранные процессы, коагуляция – отстаивание – мембранные процессы, окисление органики – мембранные процессы, фильтрация – микрофильтрация – ОО, ОО – ЭД, ОО – выпаривание концентрата, обезжелезивание – ОО).

Обессоливание и концентрирование (ОО, ЭД, МД).

Выведение органических загрязнений (УФ, ПВ).

Выведение коллоидных загрязнений (МФ).

Выведение целевых компонентов (РМР, ЭДБМ).

Иные преимущества мембранного разделения (оборудование, надежность, стоимость).

Разработка технологической концепции решения.

Изучение гидравлической схемы производства (ввод, слияние, разделение, вывод потоков по технологической схеме; определение полного химического и дисперсного состава стоков; определение точек поступления каждого компонента в воду).

Выявление возможностей исключения потоков с целью их локальной очистки (определение возможностей исключения поступления каждого компонента в воду; определение химического состава каждого разделенного потока; определение возможностей возврата очищенной воды и компонентов на производство с учетом требований в возвратной воде и к возвратным компонентам).

Разработка технологий переработки (очистки) каждого разделенного потока (определение качества очищенной воды и получаемых компонентов; решение вопросов о дальнейшем обращении с очищенной водой (сброс в канализацию, сброс в водоемы, перекачивание другим производителям); решение вопросов о дальнейшей утилизации концентратов (передача в промотходы, захоронение, сброс в отстойники, концентрирование, реализация другим пользователям).

Разработка технического проекта и технико-экономического обоснования (расчет материального баланса, подбор рекомендуемого оборудования, обоснование требований нормативов НДТ, этапы согласования технического проекта в контролирующими органами, расчет капитальных и эксплуатационных затрат).

Примеры реализации мембранных процессов в очистных сооружениях.

Переработка стоков гальваники.

Переработка радиоактивных стоков АЭС.

Очистка стоков фармацевтических предприятий.

Переработка стоков предприятий пищевой отрасли.

Очистка стоков текстильной промышленности.

Очистка стоков нефтепереработки.

Переработка стоков прачечных.

Очистка ливневых стоков.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать: (перечень из п.2)				
1	Основные виды загрязнений промышленных сточных вод и методы их обработки;	+	+		
2	Экологические и экономические аспекты применения мембранных процессов;			+	+
3	Классификацию мембранных процессов, их свойства и области применения;		+		+
	Уметь: (перечень из п.2)				
4	Выбирать и обосновывать применение мембранных процессов для решения экологических задач;		+	+	+
5	Рассчитывать параметры и характеристики мембранных систем, оценивать их эффективность;			+	+
6	Проводить физико-химический анализ промышленных сточных вод.	+	+		
	Владеть: (перечень из п.2)				
7	Навыками проектирования и оптимизации мембранных систем для очистки промышленных сточных вод;	+	+	+	+
8	Навыками работы с нормативно-технической документацией;			+	+
9	Методами диагностики загрязнения мембран и выбора способов их очистки.				+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)					
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)			
10	ПК – 5 Способен разрабатывать комплексный научно-технический подход к созданию инновационных решений в области профессиональной деятельности	ПК-5.1 Знает научные, технико-экономические и нормативные аспекты применения процессов разделения смесей	+	+	+
		ПК-5.2 Умеет на основе научных исследований создавать модели и проектные решения в области мембранной технологии			+
		ПК-5.3 Владеет методологией и методиками разработки, анализа и оптимизации процессов в области профессиональной деятельности			+

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	Общая характеристика сточных вод промышленных предприятий	2
2	2	Обращение с суспендированными и эмульгированными загрязнениями	2
3	2	Обращение с растворенными газами и неорганическими загрязнителями	2
4	2	Обращение с растворенными органическими загрязнениями	2
5	3	Нормативное обеспечение разработки очистных сооружений	2
6	4	Потенциальные возможности мембранных процессов разделения. Обессоливание и концентрирование, выведение органических загрязнений	4
7	4	Потенциальные возможности мембранных процессов разделения. Выведение коллоидных загрязнений, выведение целевых компонентов	4
8	4	Изучение гидравлической схемы производства	2
9	4	Выявление возможностей исключения потоков с целью их локальной очистки	2
10	4	Примеры реализации мембранных процессов в очистных сооружениях. Переработка стоков гальваники.	2
11	4	Примеры реализации мембранных процессов в очистных сооружениях. Очистка стоков фармацевтических предприятий.	2
12	4	Примеры реализации мембранных процессов в очистных сооружениях. Переработка стоков предприятий пищевой отрасли.	2
13	4	Примеры реализации мембранных процессов в очистных сооружениях. Очистка стоков текстильной промышленности и прачечных.	2
14	4	Примеры реализации мембранных процессов в очистных сооружениях. Очистка стоков нефтепереработки.	2
15	4	Примеры реализации мембранных процессов в очистных сооружениях. Очистка ливневых стоков.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Мембранные процессы разделения в экологии» Учебным планом не предусмотрен.

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 **экзамена** (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), и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 (2 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

Контрольные работы

Контрольная № 1.

1. Какие отрасли промышленности производят наибольший объем сточных вод?
2. Как классифицируются загрязнения сточных вод по отраслям?
3. Какие параметры определяют токсичность загрязнений?
4. Какие методы используются для анализа химического состава стоков?
5. Какие существуют методы утилизации сточных вод?
6. Как влияет характер производственного процесса на состав сточных вод?
7. Какие параметры воды определяют степень загрязненности?
8. Как классифицируются методы обработки сточных вод по уровню очистки?
9. Какие факторы влияют на выбор технологии утилизации стоков?
10. Почему повторное использование сточных вод становится важным в современных технологиях?
11. В чем различие между взвесьями и суспензиями?
12. Какие методы применяются для измерения размера частиц в сточных водах?
13. Назовите основные технологии удаления суспендированных загрязнений.
14. Как работают отстойники и песколовки?
15. Чем различаются коагуляция и флокуляция?

Контрольная № 2.

1. Как температура влияет на растворимость газов?
2. Какие методы дегазации применяются для очистки воды?
3. Чем продувка инертным газом отличается от химического связывания газов?

4. Как определяется концентрация растворенного кислорода?
5. В чем особенности работы дегазаторов?
6. Какие газы чаще всего присутствуют в промышленных сточных водах?
7. Как давление влияет на скорость растворения газа в воде?
8. Почему важна дегазация воды перед ее использованием в технологических процессах?
9. Какой метод дегазации является наиболее энергоэффективным?
10. Какие проблемы могут возникать при избытке растворенного кислорода в воде?
11. Что такое произведение растворимости?
12. Какие процессы влияют на кристаллизацию солей в воде?
13. Назовите методы выделения неорганических загрязнителей.
14. Как работает ионообменная адсорбция?
15. Для чего применяются выпарные аппараты?

Контрольная № 3.

1. Какие инновационные решения применяются для предотвращения флуинга?
2. Какие нормы регулируют сброс воды в природные водоемы?
3. Какие существуют подходы к утилизации концентратов?
4. Как рассчитывается тариф на сброс сточных вод?
5. Какие нормативы используются для хранения отходов на площадках?
6. Чем отличается сброс в канализацию от возврата воды в производство?
7. Какие международные стандарты регулируют качество очищенной воды?
8. Какие требования предъявляются к безопасности утилизации концентратов?
9. Как нормируется уровень загрязненности для сбросов в грунтовые воды?
10. Почему важно учитывать местные условия при разработке очистных сооружений?
11. Какие экономические факторы учитываются при тарификации очистки сточных вод?
12. Какие технологии применяются для концентрирования растворов?
16. Как ультрафильтрация используется для удаления коллоидов?
14. Какие процессы используются для выделения целевых компонентов?
15. Назовите преимущества мембранных процессов перед традиционными.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 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. Охарактеризуйте объемы и состав сточных вод различных отраслей промышленности.
2. Опишите технологии выделения суспендированных загрязнений, такие как флотация, коагуляция и фильтрация.
3. Какие виды загрязнений встречаются в промышленных сточных водах, и как они классифицируются по химической природе?
4. Расскажите о природе и устойчивости эмульсий, а также методах их разрушения.
5. Перечислите методы анализа токсичности промышленных стоков и их химического состава.
6. Какие технологии применяются для удаления растворенных газов из сточных вод?
7. Какие существуют формы загрязнений в сточных водах (взвешенные, растворенные, эмульгированные), и чем они различаются?
8. Охарактеризуйте физико-химические основы растворения газов в воде и влияние внешних параметров.
9. Опишите подходы к утилизации различных типов загрязнений сточных вод (захоронение, превращение, повторное использование).

10. Какие устройства применяются для удаления суспендированных загрязнений (решетки, гидроциклоны, фильтры), и как они работают?
11. Расскажите о природе и составе суспендированных загрязнений, включая органические и минеральные примеси.
12. Какие технологии используются для удаления эмульгированных загрязнений, и в чем их особенности?
13. Как температура, кислотность среды и концентрация солей влияют на растворимость неорганических веществ?
14. Объясните принципы работы мембранных процессов, таких как обратный осмос и ультрафильтрация.
15. Какие методы используются для реагентной кристаллизации и ионообменной адсорбции?

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена (2 семестр).

Экзамен по дисциплине «*Мембранные процессы разделения в экологии*» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра мембранной технологии
	18.04.01 Химическая технология
	Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»
Мембранные процессы разделения в экологии	
Билет № 1	
1. Охарактеризуйте объемы и состав сточных вод различных отраслей промышленности.	
2. Предложите методы очистки сточных вод от нефтепродуктов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Каграманов, Г. Г. Диффузионные мембранные процессы. Диализ: учебные пособия / Г. Г. Каграманов, Е. Н. Фарносова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 112 с.
2. Свитцов А. А. Мембранное разделение смесей. Проектирование и расчет: учебное пособие / А. А. Свитцов. - М.: ДЕЛИ, 2021. - 208 с.
3. Орлов Н. С. Промышленное применение мембранных процессов : учебное пособие - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 111 с.

Б. Дополнительная литература

1. Свитцов А.А. Введение в мембранную технологию. – М., ДеЛи принт., 2007, - 207с.
2. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / Г.С. Борисов , В.П. Брыков , Ю.И. Дытнерский и др.; Ред. Ю.И. Дытнерский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1991. - 496 с
3. Фазылова Д. И., Шишкина Н. Н., Яруллин Р. С., Кияненко Е. А. Мембранные процессы разделения: учебное пособие. - Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. – 112 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 «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение» ISSN 2072-2710
- Журнал «Химическая Промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Fibers» ISSN 2079-6439
- Журнал «Мембраны и мембранные технологии» ISSN 2218-1172

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.membrane.msk.ru>
- <http://www.sciencedirect.com>
- <https://ru.espacenet.com/>
- <https://www.elsevier.com/>

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 «*Мембранные процессы разделения в экологии*» проводятся в форме лекционных, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для семинарских занятий используются электронные средства демонстрации, имеющиеся на кафедре: компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран, наглядные образцы мембран, модулей на их основе и оборудования.

11.2. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

- учебники и учебные пособия по основным разделам дисциплины;
- учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;
- электронные презентации к разделам лекционных дисциплин.

11.3. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	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
Раздел 1. Общая характеристика сточных вод промышленных предприятий	<i>Знает:</i> – Основные виды загрязнений промышленных сточных вод и методы их обработки; <i>Умеет:</i> – Проводить физико-химический анализ промышленных сточных вод; <i>Владеет:</i> – Навыками проектирования и оптимизации мембранных систем для очистки промышленных сточных вод.	Оценка за контрольную работу Оценка за <i>экзамен</i>
Раздел 2. Обращение с различными видами загрязнений	<i>Знает:</i> – Основные виды загрязнений промышленных сточных вод и методы их обработки; – Классификацию мембранных процессов, их свойства и области применения; <i>Умеет:</i> – Выбирать и обосновывать применение мембранных процессов для решения экологических задач; – Проводить физико-химический анализ промышленных сточных вод; <i>Владеет:</i> – Навыками проектирования и оптимизации мембранных систем для очистки промышленных сточных вод;	Оценка за контрольную работу Оценка за <i>экзамен</i>
Раздел 3. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – Экологические и экономические аспекты применения мембранных процессов; <i>Умеет:</i> – Выбирать и обосновывать применение мембранных процессов для решения экологических задач; – Рассчитывать параметры и характеристики мембранных систем, оценивать их эффективность; <i>Владеет:</i> – Навыками проектирования и оптимизации мембранных систем для очистки промышленных сточных вод; – Навыками работы с нормативно-технической документацией	Оценка за контрольную работу Оценка за <i>экзамен</i>

Раздел 4. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – Экологические и экономические аспекты применения мембранных процессов; – Классификацию мембранных процессов, их свойства и области применения; <i>Умеет:</i> – Выбирать и обосновывать применение мембранных процессов для решения экологических задач; – Рассчитывать параметры и характеристики мембранных систем, оценивать их эффективность; <i>Владеет:</i> – Навыками проектирования и оптимизации мембранных систем для очистки промышленных сточных вод; – Навыками работы с нормативно-технической документацией; – Методами диагностики загрязнения мембран и выбора способов их очистки.	Оценка за контрольную работу Оценка за <i>экзамен</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 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

«Мембранные процессы разделения в экологии»

основной образовательной программы

18.04.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Инжиниринг мембранного разделения»

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Моделирование технологических и природных систем»**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования
Советиным Ф.С.

к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования
Панкрушиной А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного
проектирования

«21» мая 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Моделирование технологических и природных систем**» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информатики, вычислительной математики, моделирования химико-технологических процессов, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии и общей химической технологии.

Цель дисциплины – получение студентами знаний в области математического моделирования и оптимизации химико-технологических систем с применением современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB и пакетов моделирующих программ, в частности CHEMCAD, а также приобретение ими практических навыков разработки компьютерных моделей химико-технологических процессов (ХТП) с одновременным решением задач структурной и параметрической идентификации и задач анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем (ХТС).

Задача дисциплины:

1. Ознакомление и изучение функциональных возможностей пакета моделирующих программ CHEMCAD и способов интеграции его с системой компьютерной математики MATLAB для решения задач исследования и управления в химической технологии
2. Приобретение навыков и знаний по методике работы с пакетом моделирующих программ CHEMCAD и системой компьютерной математики MATLAB, а также их интеграции.
3. Решение практических задач моделирования и оптимизации химико-технологических процессов с применением пакета моделирующих программ CHEMCAD и системы компьютерной математики MATLAB

Дисциплина «**Моделирование технологических и природных систем**» 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:

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
Научно-исследовательский	ПК-5 Способен разрабатывать комплексный научно-технический подход к созданию инновационных решений в области профессиональной деятельности	ПК-5.1; Знает научные, технико-экономические и нормативные аспекты применения процессов разделения смесей ПК-5.2; Умеет на основе научных исследований создавать модели и проектные решения в области мембранной технологии ПК-5.3 Владеет методологией и методиками разработки, анализа и оптимизации процессов в области профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии;
- методы и алгоритмы компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств;
- принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

Уметь:

- решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции;
- применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

Владеть:

- методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

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:	0,94	34	25,5
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	13,5
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,06	74	55,5
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
	Введение	1	-	0,5	-		-	-	-	0,5
1.	Раздел 1. Принципы моделирования технологических систем.	18	-	2	-	4	-	-	-	12
1.1	Иерархическая структура технологических систем; физико-химические, технологические и вычислительные аспекты решения задач моделирования.	9	-	1	-	2	-	-	-	6
1.2	Пакеты прикладных программ (ППП) и пакеты моделирующих программ (ПМП) и их применение для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем.	9	-	1	-	2	-	-	-	6
2.	Раздел 2. Название раздела Моделирование реакторных процессов	21	-	3	-	3	-	-	-	15
2.1	Математические модели гомогенных и гетерогенных химических реакций.	7	-	1	-	1	-	-	-	5
2.2	Моделирование процессов в трубчатых реакторах	7	-	1	-	1	-	-	-	5
2.3	Моделирование процессов в реакторах с мешалкой.	7	-	1	-	1	-	-	-	5

3.	Раздел 3. Моделирование парожидкостных равновесий	21	-	3	-	3	-	-	-	15
3.1	Моделирование фазовых равновесий в многокомпонентных системах жидкость-пар (ПЖР).	7	-	1	-	1	-	-	-	5
3.2	Моделирование фазовых равновесий в многокомпонентных системах жидкость-жидкость (ЖЖР).	7	-	1	-	1	-	-	-	5
3.3	Моделирование фазовых равновесий в многокомпонентных системах жидкость-жидкость-пар (ПЖЖР).	7	-	1	-	1	-	-	-	5
4.	Раздел 4. Моделирование процессов равновесного испарения и многокомпонентной массопередачи в процессах разделения парожидкостных систем	21	-	3	-	3	-	-	-	15
4.1	Моделирование процесса многокомпонентного испарения жидкость-пар в сепараторах непрерывного действия.	7	-	1	-	1	-	-	-	5
4.2	Моделирование процессов многокомпонентного расслаивания и равновесного испарения жидкость-жидкость-пар в декантаторах и сепараторах непрерывного действия.	7	-	1	-	1	-	-	-	5
4.3	Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи на ступенях разделения колонн непрерывной ректификации.	7	-	1	-	1	-	-	-	5

5.	Раздел 5. Моделирование процессов абсорбции, ректификации и жидкостной экстракции в колонных аппаратах.	24	-	4	-	4	-	-	-	16
5.1	Моделирование стационарного процесса непрерывной ректификации в тарельчатой и насадочной колонне.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
5.2	Моделирование стационарного процесса непрерывной абсорбции в насадочной колонне.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
5.3	Моделирование стационарного процесса непрерывной жидкостной экстракции в тарельчатой колонне.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
5.4	Совместное моделирование процессов в технологических схемах химических производств.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
	Заключение	1	-	0,5	-	-	-	-	-	0,5
	Экзамен	36	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	-	16	-	18	-	-	-	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение.

Компьютерное и математическое моделирование технологических систем. Стохастические и детерминированные модели. Статические и динамические модели. Принципы решения прямых и обратных задач моделирования. Параметры (коэффициенты) моделей и их неопределенность. Структурная и параметрическая идентификация. Анализ параметрической чувствительности. Исследование поведения технологических систем с применением адекватных моделей.

Раздел 1. Принципы моделирования технологических систем.

Тема 1.1. Иерархическая структура технологических систем, физико-химические, технологические и вычислительные аспекты решения задач компьютерного моделирования. Химико-технологические системы и их иерархическая структура. Понятия математического описания, моделирующего алгоритма и расчетного модуля процесса и явления. Принципы разработки алгоритмов математического моделирования. Применение блочного принципа системного анализа при математическом моделировании процессов и явлений. Анализ технологической схемы химико-технологического процесса как виртуального производства.

Тема 1.2. Применение пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Структура ППП и ПМП и их отличия. Функциональные возможности ППП и ПМП. Основные отечественные и зарубежные ППП и ПМП. Применение ППП и ПМП для компьютерного моделирования технологических систем. Исходные данные для выполнения расчетов и расчетных исследований. Возможности интеграции ППП и ПМП.

Раздел 2. Моделирование реакторных процессов.

Тема 2.1. Математические модели гомогенных и гетерогенных реакций. Кинетические зависимости для гомогенных и гетерогенных реакций. Закон действующих масс для одновременно протекающих реакций. Обоснование выбора дробных показателей степеней концентраций (парциальных давлений) компонентов в уравнениях скоростей стадий последовательных и параллельных реакций. Уравнения Аррениуса и Ленгмюра-Хиншельвуда, структурная и параметрическая идентификация параметров этих уравнений. Применение ППП и ПМП для комплексного решения задач структурного и параметрической идентификации коэффициентов кинетических зависимостей.

Тема 2.2. Моделирование процессов в трубчатых реакторах. Стандартные модули ППП и ПМП для моделирования изотермических, адиабатических и политропических реакторов. Учет влияния режимов движения теплоносителей (прямоток и противоток) при моделировании процессов в реакторе. Алгоритмы решения задачи Коши и краевой задачи. Особенности алгоритмов при решении «жестких» задач.

Тема 2.3. Моделирование процессов в реакторах с мешалкой. Стандартные модули ППП и ПМП для моделирования изотермических, адиабатических и политропических реакторов. Алгоритмы решения систем нелинейных уравнений при моделировании стационарных процессов – метод Ньютона и декомпозиционный метод. Особенности алгоритмов при решении «плохо обусловленных» задач.

Раздел 3. Моделирование парожидкостных равновесий.

Тема 3.1. Моделирование фазовых равновесий в многокомпонентных системах жидкость-пар (ПЖР). Понятие азеотропизма и азеотропной точки. Основные типы систем уравнений математического описания фазового равновесия жидкость-пар в многокомпонентных системах: а) основанные на использовании уравнений состояния и б) с учетом неидеальности жидкой фазы с применением коэффициентов активности компонентов смеси. Способы учета неидеальности паровой фазы. Варианты алгоритмов расчета равновесного состава с учетом и без учета неидеальности паровой фазы.

Декомпозиционные алгоритмы вычислений. Решение прямых и обратных задач при моделировании фазового равновесия жидкость-пар.

Тема 3.2. Моделирование фазовых равновесий в многокомпонентных системах жидкость-жидкость (ЖЖР). Понятия: бинодалей, коннод и критических точек растворимости. Специфические особенности описания фазового равновесия в бинарной и многокомпонентной системах. Решение прямых и обратных задач при моделировании фазового равновесия жидкость-жидкость.

Тема 3.3. Моделирование фазовых равновесий в многокомпонентных системах жидкость-жидкость-пар (ПЖЖР). Математическое описание трехфазного равновесия жидкость-жидкость – пар. Анализ числа степеней свободы системы уравнений математического описания. Разработка декомпозиционного алгоритма расчета процесса. Специфические особенности определения гетероазеотропизма. Решение прямых и обратных задач при моделировании фазового равновесия жидкость-жидкость-пар.

Раздел 4. Моделирование процессов равновесного испарения и многокомпонентной массопередачи в процессах разделения парожидкостных систем.

Тема 4.1. Моделирование процесса многокомпонентного испарения жидкость-пар в сепараторах непрерывного действия. Математическое описание процесса дистилляции в многокомпонентном испарителе жидкость-пар. Алгоритм расчета и реализация алгоритма с использованием возможностей ПМП для решения задачи. Графическая иллюстрация решения задачи на примере бинарных систем.

Тема 4.2. Моделирование процессов многокомпонентного расслаивания и равновесного испарения жидкость-жидкость-пар в декантаторах и сепараторах непрерывного действия. Математическое описание процесса расслаивания в многокомпонентном испарителе жидкость-жидкость. Алгоритм расчета и реализация алгоритма с использованием возможностей ПМП. Графическая иллюстрация решения задачи на примере бинарных систем. Математическое описание процесса дистилляции в многокомпонентном испарителе жидкость-жидкость-пар. Алгоритм расчета и реализация алгоритма с использованием возможностей ПМП для решения задачи. Графическая иллюстрация решения задачи на примере бинарных систем.

Тема 4.3. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи на ступенях разделения колонн непрерывной ректификации. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации на тарелке колонны с учетом допущения об идеальном перемешивании жидкости и идеальном вытеснении паровой фазы. Матрица коэффициентов многокомпонентной массопередачи. Пренебрежение перекрестными эффектами матрицы. Аналитическое решение системы уравнений математического описания. Применение возможностей ПМП для решения задачи.

Раздел 5. Моделирование процессов абсорбции, ректификации и жидкостной экстракции в колонных аппаратах.

Тема 5.1. Моделирование стационарного процесса непрерывной ректификации в тарельчатой и насадочной колонне. Математическое описание процесса многокомпонентной массопередачи. Разработка алгоритма решения, основанного ВР-методе декомпозиции. Решение системы уравнений для коррекции составов жидких фаз методами трехдиагональной матрицы. Применение возможностей ПМП для решения задачи.

Тема 5.2. Моделирование стационарного процесса непрерывной абсорбции в насадочной колонне. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции. Разработка алгоритма решения, основанного на описании движения фаз моделью идеального вытеснения. Применение возможностей ПМП для решения задачи.

Тема 5.3. Моделирование стационарного процесса непрерывной жидкостной экстракции в тарельчатой колонне. Математическое описание процесса многокомпонентной экстракции. Ограничения на выбор модели фазового равновесия при описании равновесия жидкость-жидкость. Разработка алгоритма решения, основанного на

описании движения фаз моделью идеального смешения. Применение возможностей ПМП для решения задачи.

Тема 5.4. Совместное моделирование процессов в технологических схемах химических производств. Понятие виртуального производства. Итерационный расчет технологических схем в каскаде аппаратов с заданными требованиями к качеству продукции и рециклическими материальными и тепловыми потоками с применением ПМП. Алгоритмы расчета: простых итераций, Вегстейна и главных собственных значений. Выбор корректирующих и демпфирующих параметров итерационных алгоритмов расчета технологических схем химико-технологических процессов.

Заключение. Модели и моделирование в системах искусственного интеллекта и экспертных системах. Применение компьютерных моделей технологических систем при автоматизированном проектировании (САПР) и в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП). Статические и динамические модели - основной элемент тренажеров для обучения работе операторов, управляющих технологическими процессами.

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	– физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии		+	+	+	+
2	– методы и алгоритмы компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств		+		+	+
3	– принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами	+	+	+	+	+
	Уметь:					
4	– решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции		+	+	+	+
5	– применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств		+		+	+
	Владеть:					
6	– методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств		+	+	+	+
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-5 Способен разрабатывать комплексный научно-технический подход к созданию инновационных решений в области профессиональной деятельности	ПК-5.1; Знает научные, технико-экономические и нормативные аспекты применения процессов разделения смесей	+	+	+	+
		ПК-5.2; Умеет на основе научных исследований создавать модели и проектные решения в области мембранной технологии	+	+	+	+

		ПК-5.3 Владеет методологией и методиками разработки, анализа и оптимизации процессов в области профессиональной деятельности	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Часы
1	1,2,3,4,5	Основные приемы работы с пакетом MATLAB и CHEMCAD при моделировании процессов химической технологии.	2
2	3,4,5	Расчет многокомпонентных фазовых равновесий жидкость-пар (ПЖР), жидкость-жидкость(ЖЖР) и жидкость-жидкость-пар (ПЖЖР).	2
3	4,5	Расчет процессов многокомпонентной дистилляции, в том числе с расслаиванием жидкой фазы и процессов в декантаторах-отстойниках жидкостей.	2
4	5	Оценочный и конструкционный расчет процессов в кожухотрубных теплообменниках	2
5	5	Оценочный и конструкционный расчет процессов в насадочных и тарельчатых абсорберах и ректификационных колоннах с учетом многокомпонентной массопередачи	2
6	5	Расчет процесса многокомпонентной экстракции в тарельчатой колонне	2
7	2	Расчет стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой	2
8	2	Расчет стационарных режимов процессов в трубчатых реакторах	2
9	5	Расчет технологических схем химических производств	2

6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрено

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 сдаче **экзамена** и 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. 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 практикума (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 9 практических работ. Максимальная оценка за практические работы составляет 6-7 баллов за каждую.

Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины при сдаче практических работ.

1. Основные решатели MATLAB, используемые для моделирования технологических систем.
2. Расчетные модули CHEMCAD, используемые для моделирования технологических систем.
3. Алгоритмы моделирования парожидкостного равновесия.
4. Методы учета неидеальности жидкой фазы при парожидкостном равновесии, алгоритмы расчета коэффициентов активности и их сравнение.
5. Методы учета неидеальности паровой фазы, алгоритмы расчета коэффициентов фугитивности и их сравнение.
6. Алгоритмы моделирования испарителей и конденсаторов.
7. Методы, процедуры и алгоритмы расчета стационарного процесса химического превращения в непрерывном реакторе с мешалкой.
8. Методы, процедуры и алгоритмы расчета стационарного процесса химического превращения в трубчатых реакторах.
9. Методы, процедуры и алгоритмы расчета стационарного процесса разделения в колонне ректификации.
10. Методы, процедуры и алгоритмы расчета стационарного процесса разделения в абсорбционном аппарате.
11. Методы, процедуры и алгоритмы расчета стационарного процесса разделения в экстракционном аппарате колонного типа.
12. Методы, процедуры и алгоритмы расчета технологических схем химических производств.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (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. Характеристика и функциональные возможности пакета CHEMCAD для моделирования технологических систем
2. Характеристика и функциональные возможности пакета MATLAB для моделирования технологических систем

3. Компьютерное моделирование фазового равновесия жидкость-пар в многокомпонентных системах
4. Компьютерное моделирование фазового равновесия жидкость-жидкость-пар в многокомпонентных системах
5. Моделирование процесса равновесного испарения и конденсации в многокомпонентных системах.
6. Математическое описание и компьютерное моделирование многокомпонентной массопередачи в процессах абсорбции и ректификации
7. Матричный подход к моделированию кинетики химических превращений и его реализация с применением пакета CHEMCAD
8. Решение прямых и обратных задач при компьютерном моделировании процессов в реакторах с мешалкой.
9. Решение прямых и обратных задач при компьютерном моделировании процессов в трубчатых реакторах.
10. Компьютерная модель процесса непрерывной ректификации.
11. Компьютерная модель процесса непрерывной абсорбции.
12. Компьютерная модель процесса непрерывной жидкостной экстракции в колонном аппарате.
13. Компьютерное моделирование технологических схем химических производств.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

Экзамен по дисциплине «*Моделирование технологических и природных систем*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» <u>И.о. зав. кафедрой ИКП</u> (Должность, наименование кафедры) <u>Панкрушина А.В.</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информатики и компьютерного проектирования
	18.04.01 Химическая технология
	Магистерская программа – Инжиниринг мембранного разделения
Моделирование технологических и природных систем	
Билет № 1	
1. Компьютерная модель процесса непрерывной ректификации.	
2. Компьютерное моделирование фазового равновесия жидкость-пар в многокомпонентных системах	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Перерва О.В., Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Советин Ф.С. Компьютерное моделирование химико-технологических процессов в программе CHEMCAD: практическое руководство для технологов и проектировщиков: учебное пособие для ВУЗов. – Москва: Лань, 2024. – 184 с.
2. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. "Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 с.

литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов. – М: ИКЦ «Академкнига», 2008. – 416 с.
2. Моделирование гидравлических и теплообменных процессов применением пакета MATLAB: учебное пособие/ Под редакцией Т.Н. Гартмана. _-М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 150 с.
3. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. М: - Высшая школа. - 1991. - 400 с.
4. Гартман Т.Н., Д.В. Клушин, Васильев В.В. и др. Введение в системы прикладной информатики химических предприятий: Учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006 - 62 с.
5. Гордеев Л.С., Кафаров В.В., Бояринов А.И. Оптимизация процессов химической технологии – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева. - 1972. – 275 с.
6. Бобров Д.А., Кафаров В.В., Перов В.Л. Оптимизация химико-технологических систем: Учебное пособие Ч.І. М: - МХТИ им. Д.И. Менделеева. - 1975. - 48 с.
7. Бояринов А.И. Моделирование и основы оптимизации химико-технологических процессов. - М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева. - 1980, - 48 с.
8. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии/ Под редакцией В.Г. Айзенштейна. М.: Университетская книга; Логос; Физматкнига, 2006. Кн. 1. 912 и Кн. 2. 872 с
9. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по курсовому проектированию. Под ред. Ю. И. Дытнерского. 3-е изд., перераб. и дополн. М. «Альянс», 2007 – 496 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://doaj.org/>
<https://www.doabooks.org/>
<https://arxiv.org/>
<http://www.mdpi.com/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 *«Моделирование технологических и природных систем»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, 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 курса. Демонстрационные материалы по курсу.

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:

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры 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	• WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
4	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

5	CHEMCAD Steady +CC-THERM + CC- BATCH-CC-Dynamics	Договор №2333 между Нор-Пар а.с. и Российским химико- технологический университетом	20	15.12.2020 г - 14.12.2021
6	CHEMCAD Steady +CC-THERM + CC- BATCH-CC-Dynamics	Договор №2083 между Нор-Пар а.с. и Российским химико- технологический университетом	10	25.04.2020 г - 24.04.2021

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Принципы моделирования технологических систем.	<i>Знает:</i> • принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.	Оценки за выполненную и сданную практическую работу №1 Оценка за экзамен
Раздел 2. Моделирования реакторных процессов.	<i>Знает:</i> • физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии; • методы и алгоритмы компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств; • принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами. <i>Умеет:</i> • решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции; • применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств. <i>Владеет:</i> • методами применения	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №1,7,8 Оценка за экзамен

	стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических	
Раздел 3. Моделирование парожидкостных равновесий.	<i>Знает:</i> - физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии; - принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами. <i>Умеет:</i> - решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции; <i>Владеет:</i> - методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №1,2 Оценка за экзамен
Раздел 4. Моделирование процессов равновесного испарения и многокомпонентной массопередачи в процессах разделения парожидкостных	<i>Знает:</i> физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №1,2,3 Оценка за экзамен

систем.	основных процессов разделения химической технологии; • методы и алгоритмы компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств; • принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами. <i>Умеет:</i> • решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции; • применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств. <i>Владеет:</i> • методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических	
Раздел 5. Моделирование процессов абсорбции, ректификации и жидкостной экстракции в колонных аппаратах.	<i>Знает:</i> • физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии; • методы и алгоритмы компьютерного моделирования	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №1,2,3,4,5,6,9 Оценка за экзамен

	основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств; • принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами. <i>Умеет:</i> • решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции; • применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств. <i>Владеет:</i> • методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических	

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
«Моделирование технологических и природных систем»
основной образовательной программы
18.04.01 Химическая технология
Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Научная публицистика»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа - все 16 направлений

Квалификация «магистр»

Москва 2025

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
«24» мая 2025 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины **«Научная публицистика»** составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой русского языка. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Научная публицистика»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой сторонами образовательного процесса (факультатив). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую языковую подготовку.

Цель дисциплины «Научная публицистика» – повышение общей и речевой культуры специалиста, способного реализовывать свои коммуникативные потребности в современном обществе на основе принципов эффективного общения, коммуникативной целесообразности, уважения к другим людям, а также способного применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- ознакомление студентов с основными особенностями научного языка и развитие практических навыков по подготовке различных типов научных и научно-популярных текстов;
- представление стилистических, композиционных и содержательных критериев собственно-научной и 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.

Освоение дисциплины **«Научная публицистика»** будет необходимо при оформлении результатов научного исследования, оформлении текста диссертационного исследования и 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 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

Коммуникация	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает 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). УК-4.4. Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях

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-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию ПК-2.3. Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	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 – 6)

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	Практич.- 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
2.1.	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	26
3.1.	Тема. 8. Правила подготовки научного доклада	24	2	4	16
3.2.	Тема 9. Основные требования к ведению научной дискуссии.	14	2	2	10
	Всего	108	17	17	74

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 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		
Знать:		1	2	3
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 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).			
УК-4.4. Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.			+
ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации	+	+	+
ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию	+	+	
ПК-2.3. Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования		+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

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
7.	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. Контрольная работа №3. Устное монологическое научное выступление: (аналитический обзор) -Регламент 5-7 минут. Магистрантам предлагаются варианты тем для составления обзора:

Вариант 1:

Обучающиеся самостоятельно выбирают статьи по своей научной работе и знакомят преподавателя с их названиями.

Вариант 2:

Преподаватель предлагает научные статьи для составления аналитического обзора.

Методика оценки

Максимальная оценка – 20 баллов. Оценивается

фактическая информация:

- 1) тема и тезисы каждой работы -1б.;
- 2) выводы и результаты каждой работы-2б.;
- 3) структура каждой работы-1б.;
- 4) сходство и различие авторских позиций-3б.;
- 5) вывод автора обзора – 3б.

метатекстовая информация:

- 1) структурирование речи (введение, основная часть заключение) -3б.;
- 2) наличие переходных конструкций от одной части к другой-2б.;
- 3) приемы диалогизации и контактирования с аудиторией -2б.;
- 4) упрощение языка информирования (небольшие предложения, объяснение сложных незнакомых понятий) – 2б.;
- 5) соблюдение регламента – 1б.

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 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.	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.
Электронно-	Принадлежность –	Электронная библиотека

библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	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.	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.
Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» 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 любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

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. Учебно-наглядные пособия

- Видеозаписи выступлений студентов при защите учебно-научных работ.
- Раздаточный материал: научные статьи для аналитической работы и для составления рецензий.

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

Персональные компьютеры, проектор.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

- Будко О. Ф. Основы риторики для юристов [Электронный ресурс] : Справочник : Практикум : Учебное пособие 2014.
[https://lib.muctr.ru/digital_library_book/1445\](https://lib.muctr.ru/digital_library_book/1445/)
- Электронный курс-онлайн «Научная публицистика» (автор О.Ф.Будко): <https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=234>

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: ☐ Word ☐ Excel ☐ Power Point ☐ Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019 Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление 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	<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; <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; <i>Владеет</i> приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения эффективной научной работы.	Оценка за практическую работу Оценка за контрольную работу №1
Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы.	<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; <i>Умеет</i> анализировать профессиональную	Оценка за практическую работу Оценка за контрольную работу №2

	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.; Владеет навыками подготовки научных публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.	
Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи.	Знает современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; правила убеждения оппонента в научной дискуссии; Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия; выступать с докладами, вести научные дискуссии. Владеет методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий .	Оценка за реферат Оценка за контрольную работу №3

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

18.04.01 Химическая технология
Все направления подготовки

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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптимизация химико-технологических процессов»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерские программы

«Инжиниринг мембранного разделения»

«Химическая технология композиционных вяжущих материалов»

«Нанохимия и химическая технология наноматериалов»

**«Химическая технология полимеров медико-биологического
назначения»**

«Электрохимический синтез и обработка поверхности»

**«Современные технологии и аналитические методы исследований в
производстве лекарственных и косметических средств»**

«Технология парфюмерно-косметических композиций»

**«Современные технологии и аналитические методы исследований в
системе допинг- и наркоконтроля»**

**«Технология неорганических веществ, сорбентов и катализаторов для их
производства»**

«Химическая технология радиофармпрепаратов»

«Химия и технология биологически активных веществ»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Шумаковой О.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

«21» мая 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.04.01 Химическая технология**, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Оптимизация химико-технологических процессов»** относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по дисциплинам: основы информационных технологий, профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности, вычислительная математика, моделирование химико-технологических процессов, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, процессы и аппараты химической технологии и общая химическая технология.

Цель дисциплины – получение базовых знаний о методах оптимизации химико-технологических процессов и приобретение опыта их применения для решения оптимизационных задач, в частности с использованием автоматизированной системы компьютерной математики (СКМ) MATLAB, а также овладение с его помощью практикой компьютерного моделирования систем химической технологии с решением задач анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических процессов (ХТП) и систем (ХТС).

Задачи дисциплины:

1. приобретение студентами знаний по применению аналитических и численных методов оптимизации с использованием адекватных моделей химико-технологических процессов;
2. овладение студентами приемами и практикой применения пакета MATLAB для решения оптимизационных задач химической технологии.

Дисциплина **«Оптимизация химико-технологических процессов»** 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**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности	ОПК-4.1; знает методы оптимизации химико-технологических процессов с учетом требований качества, надежности и стоимости. ОПК-4.2; умеет применять аналитические и численные методы для решения задач

	жизнедеятельности и экологической чистоты	создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты. ОПК-4.3; умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений в виде равенств. ОПК-4.4; владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- иерархическую структуру химико-технологических процессов и методику системного анализа химических производств;
- методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов;
- численные методы вычислительной математики для реализации на компьютерах моделей химико-технологических процессов;
- способы применения компьютерных моделей химико-технологических процессов для решения задач научных исследований, а также задач анализа и оптимизации химико-технологических систем;
- принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

Уметь:

- применять полученные знания при решении профессиональных задач компьютерного моделирования процессов в теплообменниках и химических реакторах
- решать обратные задачи структурной и параметрической идентификации математического описания процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах, а также математического описания процессов теплопередачи в теплообменниках;
- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в реакторах с мешалкой;
- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в трубчатых реакторах;
- решать задачи оптимизации процессов химических превращений в реакторах и процессов теплопередачи в теплообменниках.

Владеть:

- методами применения стандартных пакетов прикладных программ, в частности пакета MATLAB, для моделирования и оптимизации процессов в теплообменниках, а также в химических реакторах идеального перемешивания и идеального вытеснения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Семестр	
	3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51
Лекции		
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17
Самостоятельная работа	1,58	57
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Семестр	
	3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	38,25
Лекции		
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	12,75
Самостоятельная работа	1,58	42,75
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лаб. рабо- ты	Прак. зан.	Сам. рабо- та
1	Раздел 1. Характеристика задач оптимизации процессов химической технологии	16		6	10
1.1	Иерархическая структура процессов химических производств, их математическое моделирование и оптимизация.	8		3	5
1.2	Основные принципы оптимизации стационарных и динамических процессов химической технологии.	8		3	5
2.	Раздел 2. Оптимизация типовых химико-технологических процессов	23	3	9	11
2.1	Аналитические методы оптимизации химико-технологических процессов.	7	1	3	3
2.2	Численные методы одномерной оптимизации.	8	1	3	4
2.3	Численные методы многомерной оптимизации.	8	1	3	4
3.	Раздел 3. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов химических производств.	23	3	9	11
3.1	Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов с ограничениями в виде равенств с применением метода множителей Лагранжа	7	1	3	3
3.2	Принцип динамического программирования и его графическая иллюстрация.	8	1	3	4
3.3	Оптимизация процессов в каскаде последовательных аппаратов методом динамического программирования.	8	1	3	4
4.	Раздел 4. Технологическая оптимизация процессов химических производств методом нелинейного программирования.	23	6	6	11
4.1	Оптимизация процессов химической технологии для действующих производств при известных значениях конструктивных параметров.	11	3	3	5
4.2	Определение оптимальных значений конструктивных параметров при проектировании химических производств.	12	3	3	6
5.	Раздел 5. Экономическая оптимизация производственных процессов методом линейного программирования.	23	5	4	14
5.1	Оптимизация производства изделий при ограничениях на изготовление	12	3	2	7

	комплектующих деталей.				
5.2	Оптимальная организация производства продукции при ограниченных запасах сырья.	11	2	2	7
Всего часов		108	17	34	57

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Характеристика задач оптимизации процессов химической технологии.

Тема 1. Иерархическая структура процессов химических производств, их математическое моделирование и оптимизация. Химико-технологические системы и их иерархическая структура. Компьютерное моделирование химических производств. Этапы математического моделирования и оптимизации. Разработка математического описания процессов и алгоритмов расчета химико-технологических процессов. Применение методологии системного анализа и CALS-технологий для решения задач моделирования и оптимизации в автоматизированных системах АИС, САПР, АСНИ, АЛИС, АСУ и АСОУП. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Математическое описание процессов, моделирующий алгоритм и расчетный модель химико-технологического процесса. Виртуальное производство. Автоматизированные системы прикладной информатики.

Тема 2. Основные принципы оптимизации стационарных и динамических процессов химической технологии. Задачи оптимального проектирования и управления. Анализ, оптимизация и синтез химико-технологических систем. Экономические, технико-экономические и технологические критерии оптимальности химических производств. Выбор критериев оптимальности (целевых функций) и оптимизирующих переменных (ресурсов оптимизации). Численные методы одномерной и многомерной оптимизации с ограничениями I-го и II – го рода. Структура программ для решения оптимизационных задач с применением пакета MATLAB, ввод и вывод информации, в том числе с использованием текстовых файлов.

Раздел 2. Оптимизация типовых химико-технологических процессов.

Тема 3. Аналитические методы оптимизации химико-технологических процессов. Необходимые и достаточные условия экстремумов функций многих переменных. Квадратичные формы. Графическое представление экстремумов функций одной и двух переменных с применением пакета MATLAB. Определение оптимальных условий протекания обратимой химической реакции. Анализ оптимальных условий протекания простых реакций в реакторах с мешалкой и экономическим критерием оптимальности.

Тема 4. Численные методы одномерной оптимизации. Методы сканирования, локализации переменной и золотого сечения, а также с обратным переменным шагом и чисел Фибоначчи. Стандартная функция MATLAB для определения минимума функции одной переменной – fminbnd. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с применением стандартных функции MATLAB – roots и fzero соответственно.

Тема 5. Численные методы многомерной оптимизации. Методы нулевого, первого и второго порядка. Решение задач оптимизации процессов, решения систем нелинейных уравнений и аппроксимации данных с применением стандартной функции MATLAB fminsearch. Решение задач аппроксимаций функций многочленами произвольной степени с применением стандартной функции MATLAB – polyfit, а также решения систем линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы с использованием стандартной функции MATLAB – \(-1\). Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений с применением стандартных функций MATLAB – ode45 (45 – номер конкретного метода) или для жестких систем - тех же функций с добавлением одного из символов t, tb или s(в зависимости от степени жесткости систем).

Раздел 3. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов химических производств.

Тема 6. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов с ограничениями в виде равенств с применением метода множителей Лагранжа. Понятия условного экстремума и неопределенных множителей Лагранжа. Вывод соотношений для определения экстремума функции Лагранжа. Оптимальное распределение потока сырья между параллельно работающими аппаратами. Оптимизация последовательных многостадийных процессов методом неопределенных множителей Лагранжа.

Тема 7. Принцип динамического программирования и его графическая иллюстрация. Постановка задачи динамического программирования (ДП). Математическая формулировка принципа максимума Беллмана. Решение комбинаторной задачи о коммивояжере методом динамического программирования.

Тема 8. Оптимизация процессов в каскаде последовательных аппаратов методом динамического программирования. Вывод соотношений для решения задачи минимизации суммарного объема каскада последовательных химических реакторов, в которых протекает простейшая реакция первого порядка. Графическое решение задачи динамического программирования для каскада последовательных реакторов, в которых протекает простейшая реакция второго порядка.

Раздел 4. Технологическая оптимизация процессов химических производств методом нелинейного программирования.

Тема 9. Оптимизация процессов химической технологии для действующих производств при известных значениях конструкционных параметров. Формулировка задачи нелинейного программирования (НЛП) с ограничениями I – го и II – го рода. Решение задачи НЛП с применением стандартной функции MATLAB – fmincon. Определение оптимального времени пребывания в реакторе идеального перемешивания и периодическом реакторе, в которых протекает простейшая последовательная реакция, а также оптимальной температуры - в реакторе идеального перемешивания с простейшей обратимой реакцией

Тема 10. Определение оптимальных значений конструкционных параметров при проектировании химических производств. Формулировка задачи нелинейного программирования (НЛП) с ограничениями I – го и II – го рода. Решение задачи НЛП с применением стандартной функции MATLAB – fmincon. Решение задачи оптимального проектирования теплообменника типа «смешение-смешение» с технико-экономическим критерием оптимальности.

Раздел 5. Экономическая оптимизация производственных процессов методом линейного программирования.

Тема 11. Оптимизация производства изделий при ограничениях на изготовление комплектующих деталей. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП) и ее геометрическая интерпретация. Условия совместности задачи ЛП. Анализ 3-х возможных вариантов решений. Графическое решение задачи ЛП. Решение конкретной задачи ЛП с применением стандартной функции MATLAB – linprog.

Тема 12. Оптимальная организация производства продукции при ограниченных запасах сырья. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП) и ее геометрическая интерпретация. Условия совместности задачи ЛП. Анализ 3-х возможных вариантов решений. Графическое решение задачи ЛП. Решение конкретной задачи ЛП с применением стандартной функции MATLAB – linprog.

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	- иерархическую структуру химико-технологических процессов и методику системного анализа химических производств;	+				
2	- методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов;	+	+	+		
3	- численные методы вычислительной математики для реализации на компьютерах моделей химико-технологических процессов;		+	+		
4	- способы применения компьютерных моделей химико-технологических процессов для решения задач научных исследований, а также задач анализа и оптимизации химико-технологических систем;		+	+	+	+
5	- принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.	+	+	+	+	+
	Уметь:					
6	- применять полученные знания при решении профессиональных задач компьютерного моделирования процессов в теплообменниках и химических реакторах;	+	+	+	+	
7	- решать обратные задачи структурной и параметрической идентификации математического описания процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах, а также математического описания процессов теплопередачи в теплообменниках;		+	+	+	+
8	- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в реакторах с		+	+		

	мешалкой;					
9	- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в трубчатых реакторах;		+	+		
10	- решать задачи оптимизации процессов химических превращений в реакторах и процессов теплопередачи в теплообменниках.		+	+		
	Владеть:					
11	методами применения стандартных пакетов прикладных программ, в частности пакета MATLAB, для моделирования и оптимизации процессов в теплообменниках, а также в химических реакторах идеального перемешивания и идеального вытеснения.	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
12	ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	ОПК-4.1; Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с учетом требований качества, надежности и стоимости.	+	+	+	+
		ОПК-4.2; Умеет применять аналитические и численные методы для решения задач создания продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.	+	+	+	+

		ОПК-4.3; Умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений в виде равенств.	+	+	+	+	+
		ОПК-4.4; Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	+	+	+	+	+

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	Безусловная оптимизация методом классического математического анализа	5
2	2	Определение оптимального времени проведения химической реакции в аппарате идеального смешения, приняв в качестве критерия оптимальности выход целевого продукта P .	3
3	2	Определение оптимального времени проведения реакции в периодическом реакторе с мешалкой, используя в качестве критерия оптимальности выход целевого продукта P .	3
4	2	Определение оптимальной температуры проведения обратимой двухкомпонентной реакции в реакторе с мешалкой, используя в качестве критерия оптимальности выход целевого продукта P .	3
5	3	Условная оптимизация методом классического математического анализа с применением множителей Лагранжа	3
6	3	Определение соотношения между высотой и диаметром цилиндрического сосуда при минимальной его поверхности и заданном объеме.	1
7	3	Определение оптимального распределения потока сырья, поступающего на параллельно работающие реакторы идеального смешения, в которых проводится последовательная реакция.	1
8	3	Оптимизация многостадийных процессов. Для заданного числа реакторов в каскаде и заданной степени превращения реагента, реакции первого порядка типа $A \rightarrow P$ найти такое распределение объемов реакторов, при котором их суммарный объем был бы минимальным.	2
9	3	Определение среднего времени пребывания реакционной массы в каждом из аппаратов (каскад реакторов идеального перемешивания) с тем, чтобы общее время пребывания реакционной массы в системе было минимальным.	2
10	4	Оптимизация методом нелинейного программирования (НЛП)	3
11	4	Прямые методы поиска экстремума функции многих переменных, не использующие производные (методы нулевого порядка)	3
12	5	Прямые методы поиска экстремума функции многих переменных, использующие производные (методы первого порядка)	3
13	5	Оптимизация методом линейного программирования (ЛП)	2

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине **«Оптимизация химико-технологических процессов»** выполняется в соответствии с Учебным планом в 3 семестре и занимает 17 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 4 раздела дисциплины. В лабораторный практикум входит 6 работ, примерно по 3 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине **«Оптимизация химико-технологических процессов»**.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2	Основные приемы работы с пакетом MATLAB при моделировании и оптимизации процессов химических превращений в реакторах с мешалкой. Решение задач одномерной оптимизации	2
2	2	Решение задач многомерной оптимизации с применением пакета MATLAB.	3
3	2,3	Решение уравнений и их систем с применением пакета MATLAB при оптимизации химико-технологических процессов.	3
4	2,3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем с применением пакета MATLAB при оптимизации химико-технологических процессов.	3
5	4	Решение задач нелинейного программирования при оптимизации химико-технологических процессов	3
6	5	Решение задач линейного программирования в химической промышленности при ограничениях на сырьевые и материальные ресурсы.	3

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 контрольной работы по материалу курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума (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 учебной 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 лабораторных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы. *Не предусмотрено.*

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена защита 6 лабораторных работ. Максимальная оценка за лабораторные работы 60 баллов по 10 баллов за каждую.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов на *зачете с оценкой* – 40 баллов. Билет на *зачете с оценкой* включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Примеры вопросов к зачету с оценкой.

Раздел 1.

1. Чем отличается математическое моделирование от физического моделирования?
2. Системный анализ химико-технологических процессов (ХТП) и его роль при разработке компьютерных моделей ХТП
3. Этапы построения математических моделей ХТП.
4. Как составляется система уравнений математического описания ХТП ?
5. Чем отличаются физико-химические модели от эмпирических моделей?
6. Что представляет собой расчетный модуль ХТП ?
7. Какие численные алгоритмы вычислительной математики используются при моделировании ХТП ?
8. Как формулируются задачи структурной и параметрической идентификации при разработке компьютерных моделей ХТП ?
9. Определение адекватности математических моделей ХТП.
10. Особенности математических моделей химико-технологических систем (ХТС) – химических производств
11. Формулировка задачи оптимизации с применением адекватных моделей ХТП.
12. Анализ, оптимизации и синтез ХТП с применением их математических моделей.
13. Принципы функционирования пакета моделирующих программ CHEMCAD.
14. Применение CALS-технологий для оптимизации действующих и проектируемых химических производств.
15. Применение математических моделей ХТП и ХТС для решения задач автоматизированного проектирования(САПР) и автоматизированного управления(АСУТП, АСОУП и АСУП).
16. Автоматизированные (компьютерные) системы для проведения научных (АСНИ) и лабораторных (АЛИС) исследований. Принципы их функционирования.

17. Автоматизированные обучающие системы и тренажеры в химической промышленности.

Раздел 2.

1. Математическое описание микрокинетики химических превращений в сложной химической реакции.
2. Понятия локальных интенсивностей компонентов и тепла в сложной химической реакции и математические выражения для их определения.
3. Скорость стадий сложной химической реакции и скорости химических реакции по участвующим в ней компонентам.
4. Чем отличается математическое описание гомогенной и гетерогенной химической реакций ?
5. По каким экспериментальным данным определяются кинетические коэффициенты уравнений математического описания скоростей химических реакций?
6. Пакет MATLAB для решения задач одномерной и многомерной оптимизации.
7. Какие алгоритмы решения дифференциальных уравнений необходимы для определения кинетических коэффициентов уравнений, описывающих скорости химических реакций?
8. В каких случаях необходимо использовать алгоритмы для решения жестких систем дифференциальных уравнений для решения задач параметрической идентификации уравнений кинетических коэффициентов скоростей химических реакций?
9. Как формируется целевая функция для решения задач параметрической идентификации уравнений кинетических коэффициентов скоростей химических реакций?
10. Какие расчетные модули пакета MATLAB необходимо использовать для решения задач структурной и параметрической идентификации уравнений кинетических коэффициентов скоростей химических реакций?

Раздел 3. Почему допустимо применение моделей идеального смешения и идеального вытеснения для описания структуры гидродинамических потоков в реакторах с мешалкой и в трубчатых реакторах ?

1. Чем отличается математическое описание процесса химического превращения в реакторе с мешалкой и в трубчатом реакторе ?
2. Какие алгоритмы MATLAB используются для решения прямых задач при моделировании процесса в реакторе с мешалкой ?
3. Какие алгоритмы MATLAB применяются для решения прямых задач при моделировании процесса в трубчатом реакторе?
4. Графическая интерпретация задачи динамического программирования изотермического каскада последовательных реакторов с мешалкой.
5. Оптимизация изотермических режимов процессов в каскаде последовательных химических реакторов методом динамического программирования.
6. Оптимизация изотермических режимов процессов в параллельно работающих химических реакторах методом множителей Лагранжа.
7. Оптимизация изотермических режимов процессов в последовательно работающих химических реакторах методом множителей Лагранжа.
8. Оптимизация процесса химического превращения в реакторе с мешалкой.
9. Какие расчетные модули пакета MATLAB необходимо использовать для решения задач оптимизации процессов в реакторах с мешалкой и в трубчатых реакторах?

Раздел 4. Выбор технологических критериев оптимальности и ресурсов оптимизации.

1. Мультимодальные целевые функции и целевые функции, имеющие овражный характер.

2. Необходимость учета ограничений второго рода при оптимизации химико-технологических процессов.
3. Необходимые и достаточные условия экстремума многих переменных. Квадратичные формы.
4. Одномерные методы оптимизации.
5. Многомерные методы оптимизации нулевого порядка.
6. Многомерные градиентные методы оптимизации.
7. Методы случайного поиска.
8. Метод деформируемых многогранников.
9. Метод штрафных функций.

Раздел 5.

1. Выбор экономических критериев оптимальности и ресурсов оптимизации.
2. Анализ критериев оптимальности – себестоимости, прибыли, нормы прибыли, приведенных затрат и приведенного дохода.
3. Принципы формулирования линейных ограничений на примере ограниченных ресурсов химических производств.
4. Формулировка задачи линейного программирования и ее геометрическая интерпретация.
5. Формулировка задачи линейного программирования в пакете MATLAB.
6. Необходимость учета ограничений второго рода при оптимизации химико-технологических процессов.
7. Необходимые и достаточные условия экстремума многих переменных. Квадратичные формы.
8. Графический метод решения задачи линейного программирования.
9. Симплексный метод решения задачи линейного программирования
10. Метод искусственного базиса для решения задачи линейного программирования.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по дисциплине «*Оптимизация химико-технологических процессов*» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» <u>И.о. зав. кафедрой ИКП</u> (Должность, наименование кафедры) <u>Панкрушина А.В.</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информатики и компьютерного проектирования
	18.04.01 Химическая технология
	Оптимизация химико-технологических процессов
Билет № 1 1. В каких случаях необходимо использовать алгоритмы для решения жестких систем дифференциальных уравнений для решения задач параметрической идентификации уравнений кинетических коэффициентов скоростей химических реакций? 2. Необходимые и достаточные условия экстремума многих переменных. Квадратичные формы.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Перерва О.В., Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Советин Ф.С. Компьютерное моделирование химико-технологических процессов в программе CHEMCAD: практическое руководство для технологов и проектировщиков: учебное пособие для ВУЗов. – Москва: Лань, 2024. – 184 с.
2. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. "Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 с.
3. Панкрушина А.В., Павлов А.С., Гартман Т.Н., Царева Е.В., Советин Ф.С. Решение задач безусловной оптимизации химико-технологических процессов с применением пакета прикладных программ вычислительной математики: учеб. пособие / - М.: РХТУ им Д.И. Менделеева, 2018.- 124 с.

Б. Дополнительная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов. – М: ИКЦ «Академкнига», 2008. – 416 с.
2. Решение типовых задач одномерной и многомерной оптимизации с применением пакета MATLAB: учеб. пособие / под ред. проф. Т.Н. Гартмана. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011 – 94 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://intuit.ru>
- <http://wolframalfa.com>
- <http://mathnet.ru>
- <http://arxiv.org> и archive.org

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 «*Оптимизация химико-технологических процессов*» проводятся в форме практических, лабораторных и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, 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 курса. Демонстрационные материалы по курсу.

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:

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры 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	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
4	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Характеристика задач оптимизации процессов химической технологии	<i>Знает:</i> - иерархическую структуру химико-технологических процессов и методику системного анализа химических производств; - методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; - принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами. <i>Умеет:</i> - применять полученные знания при решении профессиональных задач компьютерного моделирования процессов в теплообменниках и химических реакторах <i>Владеет:</i> - методами применения стандартных пакетов прикладных программ, в частности пакета MATLAB, для моделирования и оптимизации процессов в теплообменниках, а также в химических реакторах идеального перемешивания и идеального вытеснения.	Оценка на зачете с оценкой
Раздел 2. Оптимизация типовых химико-технологических процессов	<i>Знает:</i> - методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; - численные методы вычислительной математики для реализации на компьютерах моделей химико-технологических процессов; - способы применения компьютерных моделей химико-технологических процессов для решения задач научных исследований, а также задач анализа и оптимизации химико-технологических систем; - принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами. <i>Умеет:</i>	Оценка при сдаче лабораторной работы №1,2,3,4 Оценка на зачете с оценкой

	- применять полученные знания при решении профессиональных задач компьютерного моделирования процессов в теплообменниках и химических реакторах; - решать обратные задачи структурной и параметрической идентификации математического описания процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах, а также математического описания процессов теплопередачи в теплообменниках; - решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в реакторах с мешалкой; - решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в трубчатых реакторах; - решать задачи оптимизации процессов химических превращений в реакторах и процессов теплопередачи в теплообменниках. <i>Владеет:</i> - методами применения стандартных пакетов прикладных программ, в частности пакета MATLAB, для моделирования и оптимизации процессов в теплообменниках, а также в химических реакторах идеального перемешивания и идеального вытеснения.	
Раздел 3. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов химических производств.	<i>Знает:</i> - методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; - численные методы вычислительной математики для реализации на компьютерах моделей химико-технологических процессов; - способы применения компьютерных моделей химико-технологических процессов для решения задач научных исследований, а также задач анализа и оптимизации химико-технологических систем; - принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами. <i>Умеет:</i>	Оценка при сдаче лабораторных работ №3,4 Оценка на зачете с оценкой

	- применять полученные знания при решении профессиональных задач компьютерного моделирования процессов в теплообменниках и химических реакторах: - решать обратные задачи структурной и параметрической идентификации математического описания процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах, а также математического описания процессов теплопередачи в теплообменниках; - решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в реакторах с мешалкой; - решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в трубчатых реакторах; - решать задачи оптимизации процессов химических превращений в реакторах и процессов теплопередачи в теплообменниках. <i>Владеет:</i> - методами применения стандартных пакетов прикладных программ, в частности пакета MATLAB, для моделирования и оптимизации процессов в теплообменниках, а также в химических реакторах идеального перемешивания и идеального вытеснения.	
Раздел 4. Технологическая оптимизация процессов химических производств методом нелинейного программирования.	<i>Знает:</i> - способы применения компьютерных моделей химико-технологических процессов для решения задач научных исследований, а также задач анализа и оптимизации химико-технологических систем; - принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами. <i>Умеет:</i> - применять полученные знания при решении профессиональных задач компьютерного моделирования процессов в теплообменниках и химических реакторах: - решать обратные задачи структурной и параметрической идентификации	Оценка при сдаче лабораторной работы №4 Оценка на зачете с оценкой

	математического описания процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах, а также математического описания процессов теплопередачи в теплообменниках; <i>Владеет:</i> - методами применения стандартных пакетов прикладных программ, в частности пакета MATLAB, для моделирования и оптимизации процессов в теплообменниках, а также в химических реакторах идеального перемешивания и идеального вытеснения.	
Раздел 5. Экономическая оптимизация производственных процессов методом линейного программирования.	<i>Знает:</i> - способы применения компьютерных моделей химико-технологических процессов для решения задач научных исследований, а также задач анализа и оптимизации химико-технологических систем; - принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами. <i>Умеет:</i> - решать обратные задачи структурной и параметрической идентификации математического описания процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах, а также математического описания процессов теплопередачи в теплообменниках; <i>Владеет:</i> - методами применения стандартных пакетов прикладных программ, в частности пакета MATLAB, для моделирования и оптимизации процессов в теплообменниках, а также в химических реакторах идеального перемешивания и идеального вытеснения.	Оценка при сдаче лабораторной работы №5 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 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
«Оптимизация химико-технологических процессов»
основной образовательной программы
18.04.01 Химическая технология**

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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Правовые и конфликтологические основы бизнеса»**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»

Квалификация: «магистр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры социологии, психологии и права Н.В. Плаксиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2025 г., протокол №10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины «Правовые и конфликтологические основы бизнеса» составлена в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки: 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Инжиниринг мембранного разделения», накопленным опытом преподавания социально-психологических дисциплин на кафедре социологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Правовые и конфликтологические основы бизнеса» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины учебного плана. Преподавание дисциплины «Правовые и конфликтологические основы бизнеса» основано на принципах связи с современностью, интерактивных методах обучения, овладении коммуникативной, мировоззренческой и методологической культурой.

Цель дисциплины - подготовить специалиста, обладающего знаниями в области правового регулирования предпринимательской деятельности; организационно-правовых форм субъектов и их правового положения; обладающего знаниями о теоретических основах и практическими навыками предупреждения и урегулирования социальных конфликтов в организации и управлении бизнесом.

Задачи дисциплины:

- 1) изучить теоретические основы социологии конфликта;
- 2) изучить основные подходы к выявлению возможных причин и видов конфликтов в сфере организации и управлении бизнесом;
- 3) ознакомиться с технологиями предупреждения социальных противоречий и конфликтов в организации и межорганизационном взаимодействии;
- 4) развить навыки анализа и урегулирования возникающих конфликтных ситуаций и конфликтов в коммерческих и др. организациях.
- 5) установить особенности правового регулирования предпринимательской деятельности;
- 6) охарактеризовать основные способы государственного регулирования предпринимательской деятельности.

Дисциплина «Правовые и конфликтологические основы бизнеса» преподается в 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 получение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: УК-3.1; УК-3.4; УК-3.6

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения	УК-3.1 – Знает социально-психологические аспекты управления в организации. УК-3.4 – Умеет устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения УК-3.6 Владеет теоретическими и практическими навыками

		предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов навыками установления доверительного контакта и диалога.

Знать:

- теоретические и методологические основы правовых и конфликтологических аспектов управления бизнесом;
- иметь представление о надзорных и иных органах власти по вопросам государственного регулирования предпринимательской деятельности;
- социально-психологические и правовые критерии эффективности управления;
- основные методы анализа возникающих конфликтных ситуаций и конфликтов в организации;
- технологии предупреждения и разрешения конфликтных ситуаций;
- содержание изложенных в модуле теоретических и методологических концепций социально-психологических конфликтов и их разрешений.

Уметь:

- различать полномочия органов управления субъектами предпринимательской деятельности;
- определять условия и порядок привлечения к юридической ответственности предпринимателей;
- иметь представление о способах защиты прав предпринимателей;
- анализировать и интерпретировать возникающие конфликтные ситуации с правовой и социально-конфликтологической позиции;
- использовать освоенные правовые и конфликтологические технологии для предупреждения и решения конфликтных ситуаций в ходе управления бизнесом;
- оценивать практические возможности социально-психологических моделей конфликтов и их разрешений;

Владеть:

- понятийным аппаратом модулей;
- социологическими методами разрешения противоречий и принятия управленческих решений;
- способами выстраивания конструктивных отношений с контролирующими органами государства в сфере бизнеса.

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:	1,4	51	38,25
Лекции	0,47	17	12,74
Практические занятия (ПЗ)	0,93	34	25,5
Самостоятельная работа	1,6	57	42,75
Контактная самостоятельная работа	1,6	0,2	0,15

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,8	42,6
Вид контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы дисциплины	Академ. часов			
		Все го	Лек-ции	Прак. зан.	Сам. работа
1	Раздел 1. Правовое регулирование предпринимательской деятельности	56	9	18	29
1.1	Предпринимательская деятельность как предмет правового регулирования	13	2	4	7
1.2	Субъекты предпринимательской деятельности	16	3	6	7
1.3	Правовой режим имущества субъектов предпринимательской деятельности	13	2	4	7
1.4	Государственное регулирование предпринимательской деятельности. Защита прав предпринимателей.	14	2	4	8
2	Раздел 2. Конфликтологические основы бизнеса.	52	8	16	28
2.1	Социальный конфликт и его основные характеристики.	13	2	4	7
2.2	Коммерческая организация и конфликты	13	2	4	7
2.3	Предупреждение и разрешение конфликтов в организации	13	2	4	7
2.4	Юридические конфликты в коммерческих организациях	13	2	4	7
Итого		108	17	34	57

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Правовое регулирование предпринимательской деятельности

Тема 1. Предпринимательская деятельность как предмет правового регулирования.

Понятие предпринимательской деятельности. Юридическая ответственность в сфере предпринимательства. Правовые основы бизнеса (Предпринимательское право) как комплексная отрасль права. Правовые источники (нормативно-правовые акты, регулирующие хозяйственные отношения) предпринимательской деятельности.

Тема 2. Субъекты предпринимательской деятельности.

Организационно-правовые формы субъектов и их правовое положение. Индивидуальные предприниматели. Коммерческие организации. Некоммерческие организации. Порядок регистрации и прекращения деятельности юридических лиц и регистрации индивидуальных предпринимателей. Учредительные документы. Государственная регистрация. Органы и структурные подразделения юридического лица. Реорганизация и ликвидация юридического лица. Признаки несостоятельности (банкротства) и правовые основы проведения процедур несостоятельности (банкротства). Организационно-правовые формы субъектов предпринимательской деятельности. Холдинги.

Тема 3. Правовой режим имущества субъектов предпринимательской деятельности.

Понятие и виды имущества. Уставной (складочный) капитал. Фонды имущества. Вещные права. Порядок формирования имущества. Правовой режим акций. Порядок выпуска и продажи акций. Контрольный пакет. Защита права собственности. Обращение взыскания на имущество субъектов предпринимательской деятельности.

Тема 4. Государственное регулирование предпринимательской деятельности.

Защита прав предпринимателей.

Цели, способы и основания государственного регулирования. Лицензирование, аттестация, квотирование. Техническое регулирование (сертификация и аккредитация). Защита конкуренции, ограничение монополизма. Регулирование естественных монополий. Регулирование в сфере финансовых услуг. Регулирование рекламной деятельности. Правовое регулирование цен и тарифов. Государственная поддержка малого и среднего предпринимательства. Приватизация государственного и муниципального имущества. Проведение контроля (надзора) юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. Защита прав предпринимателей. Защита прав предпринимателей от неправомерных действий органов государственной власти и местного самоуправления. Общая характеристика форм юридической защиты. Порядок защиты гражданских: прав. Способы защиты гражданских прав. Ответственность за нарушение обязательств. Основания и условия гражданско-правовой ответственности. Виды и формы гражданско-правовой ответственности. Обеспечение исполнения обязательств. Способы обеспечения исполнения обязательств. Порядок обращения в суд за защитой нарушенного права. Исковое производство. Доказательства в судебном процессе. Обеспечение искового заявления. Судебные расходы. Судебное разбирательство. Примирительные процедуры. Мирное соглашение. Обжалование судебных актов. Исполнение судебных актов.

Раздел 2. Конфликтологические основы бизнеса.

Тема 5. Социальный конфликт и его основные характеристики.

Определение понятия «социальный конфликт». Конфликт как одна из форм социального взаимодействия и противоборства личностей и групп по поводу несовместимых потребностей, интересов, ценностей.

Структура социального конфликта. Конфликтная ситуация и инцидент. Объект и предмет конфликта. Субъекты и участники конфликта. Исходные понятия причин и движущих сил конфликта: “неудовлетворенность”, “социальная напряженность”, “конфликтная установка”, “конфликтное поведение”, “окружающая среда”. Эмоционально-психологическая составляющая социального конфликта.

Стадии развития конфликта: Предконфликтная стадия. Собственно конфликт. Стадия разрешения конфликта. Послеконфликтная стадия.

Функции социального конфликта: конструктивные и деструктивные; интеграции и дифференциации; социального контроля и нормотворчества; создания и поддержания баланса сил; выявление позиций, целей и интересов; увеличения интенсивности связей и отношений. Функции дестабилизации и разрушения социальных структур, насилия и угрозы жизни людей, материальных и моральных потерь.

Конфликт как индикатор состояния социальной системы, как причина и следствие социальных изменений.

Тема 6. Коммерческая организация и конфликты

Организация: понятие, сущность и динамика развития организации – конфликтологический аспект.

Классификация возникающих в организации конфликтов. Горизонтальные, вертикальные, производственные, бытовые, межличностные, межгрупповые, статусно-ролевые, позиционные, открытые, закрытые, конструктивные, деструктивные и другие виды конфликтов.

Причины возникновения конфликтов в коммерческой организации. Объективные причины: плохая организация труда, слабая материально-техническая база, недостатки финансирования, неблагоприятные внешние условия. Субъективные причины: субъективные особенности, состояния и позиции членов организации. Рассогласование интересов. Неоправдавшиеся ожидания. Статусно-ролевая и психологическая несовместимость. Взаимозависимость решений. Конфликты, обусловленные динамикой развития организации. Реформирование организации и конфликты.

Тема 7. Предупреждение и разрешение конфликтов в организации.

Предупреждение конфликтов в коммерческих организациях и в сфере управления бизнесом. Прогнозирование и моделирование конфликтных ситуаций. Выявление источников роста социальной напряженности. Измерение интегрального коэффициента социальной напряженности. Выявление основных причин неудовлетворенности. Определение приоритетов в разрешении противоречий.

Урегулирование и разрешение конфликтов в коммерческих организациях и в сфере управления бизнесом. Диагностика конфликта. Установление источников и проблем. Правовое обеспечение в процессе институционализации и легитимизации конфликта. Выбор методов и средств урегулирования конфликта. Переговоры. Арбитраж. Силовые методы урегулирования конфликта. Роль неформальных лидеров в урегулировании конфликтов.

Управление конфликтами. Развитие системы социального партнерства. Вовлеченность и сопричастность. Делегирование полномочий. Обеспеченность информацией. Развитие коммуникаций. Сопричастный менеджмент.

Тема 8. Юридические конфликты в коммерческих организациях и в сфере управления бизнесом.

Понятие, сущность и специфика юридического конфликта. Причины возникновения и признаки юридического конфликта. Основные подходы к выявлению возможных причин и видов конфликтов в сфере организации и управления бизнесом.

Юридические способы предупреждения и разрешения конфликтов в сфере организации и управления бизнесом. Проблемы применения юридических способов

разрешения конфликтов в России.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:	+	+
1	– теоретические и методологические основы правовых и конфликтологических аспектов управления бизнесом;	+	+
2	– иметь представление о надзорных и иных органах власти по вопросам государственного регулирования предпринимательской деятельности;	+	+
3	– социально-психологические и правовые критерии эффективности управления;	+	+
4	– основные подходы к анализу возникающих конфликтных ситуаций и конфликтов в организации и управлении бизнесом;	+	+
5	– технологии предупреждения и разрешения конфликтных ситуаций	+	+
6	– содержание теоретических и методологических концепций социально-психологических конфликтов и их разрешений.	+	+
	Уметь:		
7	– теоретически и методологически обосновать возникающие конфликтные противоречия;	+	+
8	– определять характер возникающего конфликтного противоречия в организации и его структуру;	+	+
9	– выявлять причины возникающего конфликтного противоречия в организации и способы его диагностики;	+	+
10	– выбрать подходящие методы предупреждения и разрешения конфликтов в организации.	+	+
	Владеть:		
11	– понятийным аппаратом модулей;	+	+
12	– социологическими и правовыми методами разрешения противоречий и принятия управленческих решений;	+	+
13	– способами выстраивания конструктивных отношений с контролирующими органами государства в сфере бизнеса.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие (универсальные) компетенции и индикаторы их достижения:			

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	+	+
11	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения	УК-3.1 – Знает социально-психологические аспекты управления в организации. УК-3.4 –. Умеет устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения УК-3.6 Владеет теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов навыками установления доверительного контакта и диалога.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Практическая работа « Правовой ликбез»: составить логическую схему базы знаний по теме 1.1; установить соответствие между понятиями темы.	4
2	1.2	1.Функции и принципы предпринимательства. 2.Организационно-правовые формы предпринимательства в ситуации начала и развития предпринимательской деятельности.	4
3	1.3	Порядок формирования имущества. Правовой режим акций.	4
4	1.4	Защита прав предпринимателей. Защита прав предпринимателей от неправомерных действий органов государственной власти и местного самоуправления.	4
5	2.1	Социальный конфликт и его основные характеристики. Игра «Поиск выхода коммерческого предприятия из кризиса».	4
6	2.2	Организационные конфликты. Игра: «Конфликт в бригаде строителей ».	4
7	2.3	Предупреждение и разрешение конфликтов в организации. Юридические конфликты в сфере организации управления бизнесом. Игра: «Возбуждение уголовного дела».	5
8	2.4	Межличностные и групповые конфликты». Игра: «Земельный участок».	5

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и лабораторных 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;

- посещение семинаров, конференций различного уровня по правовой и конфликтологической тематике;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов за семестр), доклада/реферата (максимальная оценка 20 баллов за семестр), и группового проекта (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен

8.1. Примерная тематика группового проекта

«Я- бизнесмен. Правовые аспекты управления моим бизнесом».

Групповой проект по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. В одном проекте могут участвовать до 5 человек. Максимальная оценка участия в групповом проекте – 20 баллов.

К разделу 1. Примерные темы:

1. Этапы становления предпринимателя
2. Многообразие типов предпринимательской деятельности.
3. Организационно-правовые формы предпринимательства, закрепленные в российском законодательстве.
4. Трактовка малого предпринимательства согласно российскому законодательству.
5. Отграничение понятия «бизнес» и «предпринимательство».
6. Факторы, сдерживающие развитие предпринимательской деятельности в современной России.
7. Сравнительный анализ деятельности индивидуального предпринимателя и юридического лица.
8. Виды права: право пользования; право владения; право распоряжения.
9. Сущность кооперативного партнерства.
10. Типы предпринимательской деятельности.

К Разделу 2. Пример тем докладов/рефератов для практического занятия на тему: «Психологические аспекты управления моим бизнесом. Как избежать конфликтных ситуаций? Методы и техники управления коллективом». Максимальная оценка за выполнение реферата/доклада с презентацией – 10 баллов.

Примерные темы:

1. Методы изучения конфликтов.
2. Основные формы проявления внутриличностного конфликта.
3. Модель управления конфликтами в организации.
4. Алгоритм деятельности по урегулированию конфликта.
5. Организационно-управленческие и социально-психологические условия профилактики конфликтов.
6. Закономерности и механизмы возникновения конфликтов, а также принципы и технологии управления ими.
7. Причины конфликтов между субъектами предпринимательских отношений.
8. Мотивационный подход к конфликту.
9. Юридическая процедура завершения конфликта.
10. Разрешение споров с помощью альтернативных способов.

8.2 Примерная тематика рефератов/докладов с презентацией

Реферат/доклад с презентацией по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка за выполнение реферата/доклада с презентацией – 20 баллов.

К разделу 1.

1. Сравнительный анализ ООО, АО и ПАО по вопросам создания и прекращения деятельности, формирования уставного капитала, имущественных прав участников.
2. Высшие органы управления хозяйственных обществ.
3. Исполнительные органы обществ.
4. Производственный и потребительский кооперативы.
5. Полное и простое товарищество.
6. Союзы, ассоциации коммерческих организаций.
7. Некоммерческое партнёрство и автономные некоммерческие организации.
8. Организационно-правовые формы предпринимательства в аграрном секторе.
9. Организационно-правовые формы предприятий в жилищно-коммунальной сфере.
10. Правовой статус фондов.
11. Торгово-промышленные палаты и их деятельность.
12. Субъекты малого предпринимательства и государственная поддержка их деятельности.
13. Страховые компании.
14. Инвестиционные компании.
15. Правовые основы рекламного бизнеса.
16. Защита товарного знака, фирменного наименования.
17. Материальная ответственность руководителя организации.
18. Административная ответственность в сфере предпринимательства.
19. Уголовная ответственность и бизнес.
20. Правовые аспекты социального партнёрства. К разделу 2.
21. Источники и предпосылки возникновения конфликтологии как научной теории и учебно-практических дисциплин.
22. Проблемы конфликтологии в социологических, политологических и других научных теориях.
23. Роль и значение конфликтологии в становлении и развитии гражданского общества. 4. Конфликт как социальный феномен общественной жизни: понятие, структура, типологизация.
24. Динамика развития социально-психологического конфликта.
25. Функции социального конфликта.
26. Способы предотвращения и разрешения конфликтов.
27. Переговоры как способ урегулирования и разрешения социальных конфликтов. 9. Внутриличностный конфликт: причины возникновения и способы урегулирования. 10. Межличностные конфликты: причины и мотивы возникновения.
28. Способы предупреждения и разрешения межличностных конфликтов.
29. Структура межличностного восприятия по Э. Берну. 13. Способы предупреждения и преодоления стрессов. 14. Внутригрупповое взаимодействие и конфликты. 15. Разновидности мотивов конфликтного поведения в группе.
30. Конфликты между формальной и неформальной системами отношений в группе (организации).
31. Межгрупповые конфликты и причины их возникновения.

32. Конфликты в организации: причины возникновения и формы проявления.
19. Предупреждение и прогнозирование организационных конфликтов.
Диагностика уровня социальной напряженности.
33. Способы урегулирования и разрешения конфликтов в организации.
34. Управление организационными конфликтами: система социального партнерства: сопричастный менеджмент и др.
35. Функции конфликтов в организации.
36. Социально-трудовые конфликты: понятие, сущность и формы их проявления.
37. Особенности социально-трудовых конфликтов в современном российском обществе.
38. Забастовка как форма проявления социально-трудового конфликта.
39. Роль социально-трудовых конфликтов в развитии общества.
40. Юридические конфликты: признаки, причины возникновения.
41. Особенности урегулирования юридических конфликтов.

8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Пример контрольной работы №1. Максимальная оценка – 20 баллов.

Контрольная работа №1 проходит в виде тестирования. В тесте 20 вопросов. Оценка за правильное выполнение каждого субтеста – 1 балл. В итоге студент максимально за контрольную работу может набрать 20 баллов.

Примерные варианты тестов:

1. К основным принципам, регулирующим предпринимательскую деятельность, неотносится
 - 1) ограничение конкуренции и расширение монополистической деятельности
 - 2) государственное регулирование предпринимательской деятельности
 - 3) юридическое равенство различных форм собственности, используемых в предпринимательской деятельности
 - 4) свобода предпринимательской деятельности

2. Предпринимательство выполняет следующую(-ие) функцию(-и)

- 1) использование новаторства в деятельности
- 2) соединение естественных, инвестиционных, трудовых ресурсов в единое целое
- 3) использование способностей для получения высокого дохода
- 4) все перечисленные

3. К особенностям индивидуального предпринимательства (индивидуальной фирмы) неотносится

- 1) обладает свободой действий
- 2) отличается меньшим регулированием со стороны государства
- 3) обладает большей стабильностью
- 4) осуществляет всю работу по управлению фирмой её владелец

4. К особенностям товарищества относится(-ятся)

- 1) возможность разделить работу по управлению
- 2) возможность участников нести минимальную имущественную ответственность
- 3) возможность собирать капитал путём продаж и акций
- 4) все перечисленные

5. Верны ли следующие суждения о субъекте предпринимательской деятельности? А. Субъектом предпринимательской деятельности может являться государство.

Б. Субъектом предпринимательской деятельности смогут являться коммерческие организации.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

6. Верны ли следующие суждения об учредительных документах, необходимых для кооператива и товарищества?

А. Учредительным документом для кооператива является Учредительный договор. Б. Учредительным документом для товарищества является Устав.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

7. Верны ли следующие суждения о государственной регистрации? А. Государственной регистрации подлежат все юридические лица.

Б. Государственной регистрации не подлежат индивидуальные предприниматели.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

8. За унитарным предприятием закрепляется имущество:

- 1) на правах долгосрочной аренды
- 2) на правах собственности
- 3) на правах оперативного управления либо хозяйственного ведения

9. Присущ ли риск предпринимательству?

- 1) да, риск – это неотъемлемая составляющая предпринимательства
- 2) да, но лишь в условиях кризисов и инфляции
- 3) нет

10. Целью предпринимательства является:

- 1) удовлетворение потребностей населения в товарах и услугах
- 2) пополнение бюджета государства налоговыми поступлениями
- 3) систематическое получение прибыли

11. Ключевые слова, определяющие понятие «предпринимательство»:

- 1) риск, прибыль, потребности, конкуренция
- 2) риск, прибыль, инициатива, инновации
- 3) конкуренция, прибыль, налоги

12. Важнейшими чертами предпринимательства являются:

- 1) риск и неопределенность, самостоятельность и свобода деятельности, опора на инновации
- 2) постоянный поиск новых идей, риск, экономическая зависимость от макроэкономической ситуации в стране

3) самостоятельность, оглядка на конкурентов, опора на инновации

13. К предпринимательству не относится деятельность:

- 1) торговля продуктами питания
- 2) организация регулярных пассажирских перевозок
- 3) эмиссия ценных бумаг и торговля ими

14. Субъектами предпринимательства могут быть:

- 1) физические лица
- 2) физические и юридические лица
- 3) юридические лица

15. Предпосылки, предопределяющие становление предпринимательства в России:

- 1) политические, экономические, юридические, психологические
- 2) политические, экономические, социальные
- 3) политические, экономические, юридические, культурные

16. Какие бывают формы предпринимательства?

- 1) частное, общее, государственное
- 2) индивидуальное, партнерское, корпоративное
- 3) индивидуальное, совместное

17. Предпринимательство выполняет следующие функции:

- 1) социально-экономическую, направляющую, распределительную, организаторскую
- 2) экономическую, политическую, правовую, социально-культурную
- 3) общеэкономическую, политическую, ресурсную, организаторскую, социальную, творческую

18. Основой государственного предпринимательства являются:

- 1) унитарные муниципальные предприятия
- 2) стратегически важные предприятия и учреждения
- 3) банковские структуры

19. Основу акционерного предпринимательства составляет:

- 1) четкое разграничение ответственности между акционерами
- 2) обязательное вхождение в состав акционерного общества доли государственной собственности
- 3) акционерная собственность на средства производства

20. Что является основами свободного предпринимательства?

- 1) рыночный механизм, частная собственность и совершенная конкуренция
- 2) диалектическая взаимосвязь производительных сил, производственных отношений и хозяйственного механизма, действующих в условиях частной собственности на средства производства, свободы предпринимательства и свободной конкуренции
- 3) производительные силы, материальные и трудовые ресурсы, находящиеся в свободном для предпринимателей доступе

Раздел 2. Пример контрольной работы №2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Контрольная работа №1 проходит в виде тестирования. В тесте 20 вопросов. Оценка за правильное выполнение каждого субтеста – 1 балл. В итоге студент максимально за контрольную работу может набрать 20 баллов.

Примерные варианты тестов:

1. Какой науке отводится основополагающая роль в становлении конфликтологии?
 - 1) психологии
 - 2) медицине
 - 3) политологии
 - 4) все варианты верны
2. В какой из трех перечисленных этапов становления отечественной конфликтологии конфликт начинает изучаться как самостоятельное явление в рамках других наук?
 - 1) III период: после 1992
 - 2) I период: до 1924
 - 3) II период: 1924- 1992
3. Какое отношение к конфликтологии имеют психология, социология, политология, военные науки, география, искусствоведение, история, медицина, педагогика, правоведение, филология, философия, экономика?
 - 1) никакого отношения
 - 2) это отрасли отечественной конфликтологии
 - 3) учебные дисциплины
 - 4) все варианты верны
4. Что из перечисленного ниже входит в цели отечественной конфликтологии?
 - 1) создание системы конфликтологического образования в стране, распространение конфликтологических знаний в обществе
 - 2) интенсивное развитие конфликтологической теории - исследование всех конфликтов, выступающих объектом науки
 - 3) организация в России системы практической работы конфликтологов по прогнозированию, предупреждению и урегулированию конфликтов
 - 4) все варианты верны
5. Противоречие, являющееся основой конфликта – это
 - 1) предмет конфликта
 - 2) материальная ценность
 - 3) субъект конфликта
6. Наиболее острый способ разрешения значимых противоречий, возникающих в процессе содействия, заключающийся в противодействии субъектов конфликта и сопровождающийся негативными эмоциями – это
 - 1) конфликт
 - 2) предконфликтная ситуация
 - 3) дискуссия
7. Процесс перехода от предконфликтной ситуации к конфликту и его разрешению отражает
 - 1) объект конфликта
 - 2) темперамент участников конфликта
 - 3) динамика конфликта
8. Создание объективных условий и субъективных предпосылок, способствующих разрешению предконфликтных ситуаций неконфликтными способами –
 - 1) предупреждение конфликта
 - 2) разрешение конфликта
 - 3) деструктивные последствия
9. Что является основанием для деления конфликтов на семейные, производственные, бытовые, политические?

- 1) сфера жизнедеятельности человека
 - 2) длительность конфликта
 - 3) интенсивность
10. Человеческий индивид как субъект межличностных и социальных отношений и сознательной деятельности – это:
- 1) индивидуальность
 - 2) личность
 - 3) тендер
11. Приписывание другим людям собственных вытесненных мотивов, переживаний и черт характера – это:
- 1) проекция
 - 2) фантазия
 - 3) сублимация
12. Интегральная характеристика личности, определяющая готовность к решению профессиональных задач с использованием знаний, опыта, ценностей, мотивов – это:
- 1) компетентность
 - 2) темперамент
 - 3) воля
13. Острое негативное переживание, вызванное затянувшейся борьбой структур внутреннего мира личности, отражающее противоречивые связи с социальной средой и задерживающее принятие решения – это
- 1) внутриличностный конфликт
 - 2) межличностный конфликт
 - 3) признак экстравертности
14. Блокирование отрицательных эмоций, вытеснение из сознания связей между эмоциональными переживаниями и их источником – это ...
- 1) проекция
 - 2) изоляция
 - 3) фантазия
15. Возвращение к детским стереотипам поведения – это:
- 1) регрессия
 - 2) катарсис
 - 3) рационализация
16. Крайне деструктивный выход из внутриличностного конфликта – это
- 1) интроекция
 - 2) суицид
 - 3) фрустрация
17. Отношение к конфликтам характеризуется как:
- 1) негативное;
 - 2) положительное;
 - 3) естественное явление, которым необходимо управлять.
18. Убеждение как метод управления конфликтом относится к:
- 1) педагогическому способу;
 - 2) административному способу;
 - 3) психологическому способу.
19. Совместимость понятий «этика» и «бизнес» можно описать как:
- 1) вообще несовместимые, поскольку любой бизнес организуется для получения прибыли, а этика больше апеллирует к понятию бескорыстности;
 - 2) формально совместимые, когда бизнесмены желают выглядеть порядочно

в глазах общественности;

3) совместимые, поскольку соблюдение организацией некоторых этических норм в мире бизнеса способствует завоеванию положительной репутации.

20. Компромисс — это стиль разрешения конфликтов, который заключается в том, что... Закончите предложение.

1) стороны идут на взаимные уступки друг другу;

2) при принятии решения партнеры могут оказывать друг на друга давление, принуждение;

3) одна из сторон стремится любым путем выйти из конфликтной ситуации

Раздел 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе 3.

Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 1 баллу за каждый правильный ответ на вопрос.

1. Понятие предпринимательской деятельности.
2. Юридическая ответственность в сфере предпринимательства.
3. Правовые основы бизнеса (Предпринимательское право) как комплексная отрасль права.
4. Правовые источники (нормативно-правовые акты, регулирующие хозяйственные отношения) предпринимательской деятельности.
5. Организационно-правовые формы субъектов и их правовое положение. Индивидуальные предприниматели.
6. Коммерческие организации.
7. Некоммерческие организации.
8. Порядок регистрации и прекращения деятельности юридических лиц и регистрации индивидуальных предпринимателей.
9. Органы и структурные подразделения юридического лица.
10. Признаки несостоятельности (банкротства) и правовые основы проведения процедур несостоятельности (банкротства).
11. Определение понятия «социальный конфликт».
12. Конфликт как одна из форм социального взаимодействия и противоборств личностей и групп по поводу несовместимых потребностей, интересов, ценностей.
13. Структура социального конфликта.
14. Классификация возникающих в организации конфликтов.
15. Горизонтальные, вертикальные, производственные, бытовые, межличностные, межгрупповые, статусно-ролевые, позиционные, открытые, закрытые, конструктивные, деструктивные и другие виды конфликтов.
16. Понятие, сущность и специфика юридического конфликта.
17. Причины возникновения и признаки юридического конфликта.
18. Основные подходы к выявлению возможных причин и видов конфликтов в сфере организации и управлении бизнесом.
19. Юридические способы предупреждения и разрешения конфликтов в сфере организации и управлении бизнесом.
20. Проблемы применения юридических способов разрешения конфликтов в России.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Предпринимательское право : учебник / А.А. Демичев, М.В. Карпычев, А.И. Леонов [и др.] ; под ред. А.В. Пчелкина. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 478 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1146803. - ISBN 978-5-16-016423-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com>
2. Козырев, Г. И. Основы конфликтологии : учебник / Г.И. Козырев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 240 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0925-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog>

Б. Дополнительная литература

1. Боброва, О. С. Основы бизнеса : учебник и практикум для вузов / О. С. Боброва, С. И. Цыбуков, И. А. Бобров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 330 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03928-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450548>.
3. Козырев, Г. И. Основы конфликтологии : учебник / Г.И. Козырев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 240 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0925-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog>
4. Гражданский кодекс Российской Федерации. Части 1-я и 2-я, 4-я в ред. 21.07.2020.
5. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 №63-ФЗ, гл.22.
6. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001
7. № 195-ФЗ, гл. 14 - 15.
8. Арбитражный процессуальный кодекс Российской Федерации от 28.07.2002 № 80-ФЗ (в ред. от 27.12.2015, с изм. от 02.03.2016).
9. О государственной регистрации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей: Федеральный закон от 08.08.2001 № 129-ФЗ в ред. ФЗ от 23.12.2013
10. №185-ФЗ.
11. Об акционерных обществах: Федеральный закон от 26.12.1995 № 208-ФЗ в ред. от 27.02.2012.
12. Федеральный закон от 08.02.1998 № 14-ФЗ в ред. От 27.03.2002. О государственных и муниципальных унитарных предприятиях: Федеральный закон от 14.11.2002 №161-ФЗ.
13. О производственных кооперативах: Федеральный закон от 08.05.1996 № 41-ФЗ. В ред. от 21.03.2002.
14. О потребительской кооперации: Федеральный закон от 11.07.1997 № 97-ФЗ в ред. от 21.03.2002.
15. Об обществах с ограниченной ответственностью: Федеральный закон от 08.02.1998 №14-ФЗ в ред. от 27.03.2002.
16. О государственных и муниципальных унитарных предприятиях: Федеральный закон от 14.11.2002 №161-ФЗ. О производственных кооперативах: Федеральный закон от 08.05.1996 № 41-ФЗ. В ред. от 21.03.2002.
17. О некоммерческих организациях: Федеральный закон от 12.01.1996 № 7-ФЗ в ред. от 8.12.2002.

18. Об общественных объединениях: Федеральный закон от 19.05.1995 № 82-ФЗ.
19. О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации: Федеральный закон от 24.07.2007 № 209-ФЗ в ред. от 18.10.2007.
20. Об особенностях правового положения акционерных обществ (народных предприятий) работников: Федеральный закон от 19.07.1998 № 115-ФЗ.
21. Козырев Г.И. Социальный конфликт как причина и следствие организационных изменений
// Личность. Культура. Общество. – № 2. 2016.

9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных и тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);
- банк домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 120);

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 01.01.2022г. составляет 1 563 142 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

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Правовые и конфликтологические основы бизнеса» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских 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; 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; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная

6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Неисключительная лицензия на предоставление права обновления УК Компас-3D v21 до v22 на 250 мест	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Продление действующих лицензий на решение для трехмерного моделирования, разработки конструкторской и технологической документации. Комплект на 250 мест	бессрочная
8.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки	Контракт	1 лицензия для	бессрочная

	экспериментальных данных Chemdraw pro	№ 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	активации на рабочих станциях	
15.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent	Контракт № 143-	25 лицензий для активации на	бессрочная

	Licenses (per License)	164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
27.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
34.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

				перехода на обновлённую версию продукта)
36.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
38.	Планы	Договор № 99-155ЭА-223/2024	1	30.09.2025
39.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
40.	Операционная система РЕД ОС	Договор № 99-155ЭА-223/2024	80 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
41.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
42.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование тем	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Правовые основы бизнеса	Знает: - теоретические и методологические основы предпринимательской деятельности; - понятие, сущность, структуру правового регулирования предпринимательской деятельности - основные отличия организационно-правовых форм субъектов предпринимательской деятельности; Умеет: - признаки несостоятельности (банкротства) и правовые основы проведения процедур несостоятельности (банкротства). - определять порядок формирования имущества; - условия и способы обращения взыскания на имущество субъектов предпринимательской деятельности. Владеет: - понятийным аппаратом модулей;	Контрольная точка № 1 . 20 баллов. Реферат/доклад с презентацией 10 бал. Групповой проект 20 баллов
	- социологическими методами разрешения противоречий и принятия управленческих решений; - способами выстраивания конструктивных отношений с контролирующими органами государства в сфере бизнеса	

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Правовые и конфликтологические основы бизнеса»
направления подготовки 18.04.01 Химическая технология
магистерская программа
«Инжиниринг мембранного разделения»
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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

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

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

Зав. кафедрой иностранных языков, к.филол.н, к.э.н., доцентом Кузнецовым И.А.,
Профессором, д.п.н., к.х.н. Кузнецовой Т.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков
«30» июня 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), 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-4.2 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.) УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях

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				
		ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации	ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации	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 г. № 31692 С Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации (уровень квалификации – 5) - Анализ опыта
		научно-технической информации по теме исследования, выбору	ПК-2.2 Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию	
		методик и средств решения задачи	ПК-2.3 Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	

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		
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 «Информационные системы в цифровой экономике».	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 «Информационные системы в цифровой экономике».	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 ТРЕБОВАНИЙ 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 <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</u> :						
	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.);	+	+	+
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			
15	– ПК-1. Способен самостоятельно организовывать проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), связанных с созданием новых и совершенствованием существующих технологических машин и оборудования переработки неметаллических материалов	– ПК-1.2 Умеет разрабатывать планы, методические программы проведения НИОКР и(или) их элементы	+	+	+
16	– ПК-3. Способен организовывать внедрение результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по созданию новых и совершенствованию существующих технологических машин и оборудования переработки неметаллических материалов	– ПК-3.2 Умеет оформлять и осуществлять постановку на учет результатов НИОКР (патенты, научно-техническая документация) в соответствии с требованиями актуальной нормативной документации	+	+	+

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 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, 2021 г. - 412 с.

2. Кузнецов, И. А., Кузнецова, Т. И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Кузнецов, Т. И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.

3. 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: 08.02.2024).

4. 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>.

5. Английский язык для естественно-научных направлений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Полубиченко, Е. Э. Кожарская, Н. Л. Моргун, Л. Н. Шевырдяева; под редакцией Л. В. Полубиченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15168-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489569> (дата обращения: 08.02.2024).

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: 08.02.2024).

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: 08.02.2024).

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: 08.02.2024).

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:

— <http://doaj.org/> — Directory of Open Access Journals (DOAJ); ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира;

— <https://www.doabooks.org/> — Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;

— <https://www.biomedcentral.com/> — BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;

— <https://arxiv.org/> — электронный ресурс arXiv; 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;

— <http://www.mdpi.com/> — коллекция журналов MDPI AG; междисциплинарный 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;

— <http://www.intechopen.com/> — издательство с открытым доступом InTech; 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;

— <http://www.chemspider.com/> — база данных химических соединений ChemSpider; 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);

- <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; 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;

- <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;

- <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (EPO); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

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

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).
- онлайн-курсы на портале study.muctr.ru "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=220>), межфакультетский образовательный онлайн курс «Теория и практика перевода» (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=217>), аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 «*Иностранный язык*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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.

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям

РХТУ им. Д.И. Менделеева

в 2025 году (2 квартал)

Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

№	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

1.	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.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://scifinder-n.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001-2025
7.	Электронные ресурсы Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	

10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E- Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of Physics Publishing в области прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.

13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.); 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.

15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языковедение и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

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](#)

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.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
5. 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.
6. 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).
7. 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. рецензирование.
8. 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.
9. 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.
10. 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
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.

В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.

Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>

13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.

Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>

14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.

Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс:

<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189- 240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-	1 лицензия для активации на	бессрочная

		164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования СА ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 14.12.10		
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-	24 лицензии для активации на	бессрочная

		64ЭА/2013 от 02.12.2013	рабочих станциях	
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189- 240ЭА/2023	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 15.01.2024		
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов.	<i>Знает:</i> – 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; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; <i>Владеет:</i> – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)
Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов.	<i>Знает:</i> – 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; <i>Умеет:</i> – 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	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)

	грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста; <i>Владеет:</i> – 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.	
Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально – ориентированном переводе.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – 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; <i>Владеет:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной,	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за реферат (2 семестр) Оценка за практическую работу (2 семестр)

	специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности; – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	

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 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
«Профессионально-ориентированный перевод»

основной образовательной программы

18.04.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Инжиниринг мембранного разделения»
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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Реклама и маркетинг парфюмерной продукции»**

**Направления подготовки:
18.04.01 Химическая технология**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

к.т.н., доцентом, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга, Т.Н. Шушуновой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга
«24» апреля 2025г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой *менеджмента и маркетинга* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Реклама и маркетинг парфюмерной продукции» относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области технологий создания парфюмерных композиций, применения натуральных душистых веществ.

Цель дисциплины – формирование комплексного понимания современных методов продвижения и эффективного управления брендом на рынке косметических товаров и парфюмерии, развитие профессиональных компетенций, позволяющих успешно разрабатывать стратегии позиционирования продуктов, создавать эффективные рекламные кампании, анализировать поведение потребителей и выявлять рыночные тенденции.

Задачи дисциплины:

- освоение теоретических основ маркетинга и рекламы применительно к специфике рынка парфюмерно-косметической продукции;
- изучение принципов формирования бренд-стратегий, создание уникального торгового предложения (УТП), разработка креативных концепций рекламных кампаний;
- анализ поведения целевых аудиторий, выявление потребительских предпочтений и мотиваций покупки парфюмерно-косметической продукции;
- овладение инструментами медиапланирования, оценки эффективности рекламной активности и бюджетирования рекламных проектов;
- развитие практических навыков разработки комплексных маркетинговых стратегий, учитывающих культурные особенности российских регионов и глобальные тренды индустрии красоты.

Дисциплина «Реклама и маркетинг парфюмерной продукции» преподаётся 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** ПК-1.2; ПК-2.2.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Тип задач профессиональной деятельности:	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
Научно-исследовательский	ПК-1. Способен формулировать задачи в области химической технологии для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации и задания для исполнителей	ПК-1.2. Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок
	ПК-2. Способен к поиску, обработке,	ПК-2.2. Умеет обобщать и

	анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	систематизировать научно-техническую информацию

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- роль маркетинга в организации, способы формирования маркетинговой стратегии;
- теоретические модели для анализа потребителей, рынка, продукта;
- процесс вывода нового продукта на рынок;
- процесс создания бренда и способы продвижения продукта на рынке;
- виды и варианты мероприятий, направленные на продвижение бренда;
- способы финансового анализа бренда, продукта. методы планирования и оценки маркетингового бюджета.

Уметь:

- разрабатывать маркетинговую стратегию организации и осуществлять мероприятия, направленные на ее реализацию;
- формулировать маркетинговые цели организации, проводить анализ потребителей, рынка и конкурентов;
- составлять план-график по выводу нового продукта на рынок, составлять брифы на новинки;
- разрабатывать план продвижения продукта, используя современные инструменты;
- формировать бюджет компании, с учетом предложенных мероприятий.

Владеть:

- знаниями по этапам вывода нового продукта на рынок;
- знаниями по медиа рынку России;
- инструментами продвижения и рекламы;
- способами разработки, внедрения и оценки эффективных инструментов продвижения;
- навыками составления бюджета маркетинга и места маркетинговых расходов в рамках бюджета компании.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Реклама и маркетинг парфюмерной продукции» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана, к обязательному модулю экономико-производственной подготовки (ядру РХТУ). Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	51
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	3,12	112	84
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Маркетинговые стратегии в организациях и управление продуктом	88	16	16	56
1.1	Теоретические модели при разработке маркетинговой стратегии	18	2	2	14
1.2	Маркетинговые исследования рынка и потребителей	26	6	6	14
1.3	Маркетинговая стратегия организации	22	4	4	14
1.4	Инновационный процесс	22	4	4	14
2.	Раздел 2. Стратегии брендинга, продвижение и реклама	70	14	14	42
2.1	Брендинг	22	4	4	14
2.2	Рекламный рынок в России	22	4	4	14
2.3	Стратегия продвижения, инструменты рекламы	26	6	6	14
3.	Раздел 3. Финансовая модель, бюджетирование и оценки эффективности	22	4	4	14
3.1	Методы составления бюджета организации и маркетингового бюджета	22	4	4	14
	ИТОГО	180	34	34	112

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение

Роль маркетинга в организациях.

Бизнес модели организаций. Стратегии организаций. Маркетинг как центр разработки стратегии организаций. Модели создания прибыльного и жизнеспособного бизнеса организации.

Раздел 1. Маркетинговые стратегии в организациях и управление продуктом

1.1. Теоретические модели при разработке маркетинговой стратегии

Цепочка создания ценности по М. Портеру. Анализ конкурентного окружения. Модель 5 сил Портера. Выбор целевой аудитории, поиск инсайтов.

1.1. Маркетинговые исследования рынка и потребителей

Методология и методы маркетинговых исследований потребителей и рынка. Разработка брифа исследования для организации.

1.2. Маркетинговая стратегия организации

Позиционирование и миссия продукта. Стратегия и цели продукта. Маркетинг микс и модель 5P.BCG модель. Разработка стратегии продаж. Стратегия ценообразования. Стратегия продаж и дистрибуции.

1.3. Инновационный процесс

Разработка линейки бренда. Этапы вывода на рынок нового продукта. Создание тайминга проекта. Поиск площадки производства. Написание брифа на производство парфюмерии.

Раздел 2. Стратегии брендинга, продвижение и реклама

2.1. Брендинг.

Разработка названия, проверка и регистрация товарного знака. Фирменный стиль (дизайн логотипа, айдентики бренда, дизайн упаковки). Создание платформы бренда. Toneofvoice, RTB, суть и характер бренда. Бренд бук.

2.2. Рекламный рынок в России.

Тенденции развития рекламы в различных средствах ее распространения. Реклама в

традиционных СМИ, реклама в Интернете, реклама на новых рекламоносителях.
 Российский рынок BTL-коммуникаций.
 Охват населения различными видами рекламы в России.
 Принципы работы рынка рекламных услуг в России.

2.3. Стратегия продвижения, инструменты рекламы.

Коммуникационная стратегия и продвижение. Креативная идея в продвижении. Омниканальность, мультиканальность и оптиканальность. Touchpoints consumer journey. Awareness и performance кампании. Медиапланирование. ATL/BTL/TTL коммуникации и показатели эффективности. Искусственный интеллект в маркетинге. Разработка плана продвижения продукта.

Раздел 3. Финансовая модель, бюджетирование и оценки эффективности

Методы составления бюджета организации и маркетингового бюджета. Составление KPI. Контроль бюджета.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:				
Роль маркетинга в организации, способы формирования маркетинговой стратегии		+		
Теоретические модели для анализа потребителей, рынка, продукта		+		
Процесс вывода нового продукта на рынок		+		
Процесс создания бренда и способы продвижения продукта на рынке			+	
Виды и варианты мероприятий, направленные на продвижение бренда,			+	
Способы финансового анализа бренда, продукта. Методы планирования и оценки маркетингового бюджета				+
Уметь:				
Разрабатывать маркетинговую стратегию организации и осуществлять мероприятия, направленные на ее реализацию		+		
Формулировать маркетинговые цели организации, проводить анализ потребителей, рынка и конкурентов		+		
Составлять план-график по выводу нового продукта на рынок, составлять брифы на новинки			+	
разрабатывать план продвижения продукта, используя современные инструменты			+	
формировать бюджет компании, с учетом предложенных мероприятий				+
Владеть:				
Знаниями по этапам вывода нового продукта на рынок			+	
Знаниями по медиа рынку России			+	
Инструментами продвижения и рекламы,			+	
Способами разработки, внедрения и оценки эффективных инструментов продвижения			+	+
Навыками составления бюджета маркетинга и места маркетинговых расходов в рамках бюджета компании				+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3

ПК-1. Способен формулировать задачи в области химической технологии для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации и задания для исполнителей	ПК-1.2. Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок			
ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию			
		+		+
			+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объеме 34 акад.ч (в 3 семестре) для очной формы обучения. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний.

Примерный перечень практических занятий

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1	Маркетинговые исследования рынка и потребителей	6
2	Разработка маркетинговой стратегии организации	8
3	Контроль знаний в интерактивном формате (тестирование, устный опрос, квиз-опрос) по теме «Маркетинговые стратегии в организациях и управление продуктом».	2
4	Разработка названия, проверка и регистрация товарного знака. Создание платформы бренда.	6
5	Разработка плана продвижения продукта	6
6	Контроль знаний в интерактивном формате (тестирование, устный опрос, квиз-опрос) по теме «Стратегии брендинга, продвижение и реклама»	2
7	Разработка названия, проверка и регистрация товарного знака	2
8	Контроль знаний в интерактивном формате (тестирование, устный опрос, квиз-опрос)	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 112 акад. ч для очной формы обучения. 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, и РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекций;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой**.

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. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных заданий (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за выполнение контрольных заданий 30 баллов, по 10 баллов за каждое контрольное задание. За реферат обучающийся может набрать дополнительно 10 баллов, 20 баллов - за проектную работу. На зачет с оценкой в форме итоговой контрольной работы отводится 40 баллов. Максимальное количество баллов – 100 баллов.

Вопрос 1.1. Закрытые вопросы.

1. Какой элемент маркетинг микса оказывает прямое влияние на прибыль компании?

- a) Место продажи
- b) Продукт
- c) Продвижение
- d) Цена

2. Компания Юнилевер с брендом «Rexona» планирует запуск ухода за волосами. С целью выявления будущего спроса, компания решила опросить релевантную группу потенциальных покупателей. На каком этапе процесса разработки бренда находится Юнилевер?

- a) исследование
- b) разработка ассортимента
- c) валидация идей
- d) продвижение

Вопросы 1.2. Открытые вопросы.

- 1. Определение маркетинга как вида деятельности и как научной дисциплины
- 3. Понятие и виды маркетинговых исследований. Цели и задачи маркетингового исследования. Качественные и количественные исследования.
- 2. Принципы сегментирования целевых аудиторий, этапы процесса сегментирования

3. Маркетинг-микс и 5P
4. Процесс маркетингового исследования. Этапы маркетингового исследования
5. Процесс вывода нового продукта на рынок

Пример контрольной работы.

Билет 1.

1. Компания Юнилевер с брендом «Rexona» планирует запуск ухода за волосами. С целью выявления будущего спроса, компания решила опросить релевантную группу потенциальных покупателей. На каком этапе процесса разработки бренда находится Юнилевер?

- а) исследование
- б) разработка ассортимента
- с) валидация идей
- д) продвижение

2. Маркетинг-микс и 5P

Темы для рефератов

10 баллов отводятся на Реферат по темам дисциплины.

Примеры тем для Рефератов и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы
1	1.1	Маркетинговые инструменты для диагностики состояния бренда.
2	1.2	Возможные способы сегментации и анализа целевых аудиторий потребителей
3	1.2	Методы и инструменты для проверки и валидации концепций позиционирования и названий новых брендов
4	1.3	Факторы, влияющие на выбор потребителями продукта: роль элементов маркетинг-микса
5	1.4	Отличия в этапах вывода на рынок нового продукта в случае наличия в организации собственного производства и при использовании контрактного производства
6	2.1	Брендинг нового продукта: этапы создания нейминга и дизайна, законодательно обязательные требования к маркировке продукции, необходимое привлечение третьих сторон
7	2.3	Запуск рекламной кампании под вывод новинки на рынок: выбор каналов продвижения, выбор инструментов
8	2.3	Создание экосистемы к запуску нового бренда/ассортимента или продукта
9	2.3.	Анализ эффективности направлений рекламных услуг (ТВ, диджитал, спонсорство, PR)
10	3	Структура маркетингового бюджета и место маркетинг бюджета в бюджетировании

		организации

Проектная работа

20 баллов отводятся на проектную работу. Проектная работа защищается в формате презентации на 12-15 слайдов.

Тема проекта всем студентам дается одна, над проектом можно работать как индивидуально, так и в группе 2-3 человека. Тема проекта: «Разработка продуктовой стратегии парфюмерного бренда и создание плана по разработке продуктов, входящих в ассортимент бренда»

7.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов– 40 баллов.

Для итогового контроля предлагается защитить индивидуальный бизнес кейс по разработке концепции парфюмерного бренда и программе вывода на рынок, включая создание коммуникационной стратегии и продвижения.

Формат: отчет в формате презентации на 25-30 слайдов, устная защита.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Баркович, А. А. Реклама в Интернете : учебное пособие для вузов / А. А. Баркович. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 212 с. — ISBN 978-5-507-49401-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/421451> (дата обращения: 01.07.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Чертыковцев, В. К. Маркетинг : учебник для вузов / В. К. Чертыковцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 248 с. — ISBN 978-5-507-51925-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/462350> (дата обращения: 01.07.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература:

1. Акьюлов, Р. И. Маркетинг / Р. И. Акьюлов. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 140 с. — ISBN 978-5-507-48137-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362900> (дата обращения: 01.07.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Джикович, Ю. В. Практический маркетинг : учебное пособие / Ю. В. Джикович, А. А. Аретфьева, Е. Е. Вольнов ; под редакцией Г. С. Никифорова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-3637-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206465> (дата обращения: 01.07.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Старков, А. Н. Интернет-маркетинг и реклама : учебное пособие / А. Н. Старков, Е. В. Сторожева. — 2-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2023. — 64 с. — ISBN 978-5-9765-3698-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/348293> (дата обращения: 01.07.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Нормативная литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч.1,2,3,4 с изменениями.

2. Закон РФ «О СМИ» от 27.12.1991 №2124-1
3. Федеральный закон «О защите конкуренции» от 26.07.2006 №135-ФЗ
4. Федеральный закон «О рекламе» от 13.03.2006 N 38-ФЗ (последняя редакция)
5. Федеральный закон «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» от 29.12.2010 №436-ФЗ.

9.2.Рекомендуемые источники научной информации

1. www.adwertology.ru (сайт посвящен маркетинговым коммуникациям и технологиям рекламы);
2. www.marketing.ru (сайт содержит различные аспекты маркетинговой деятельности в России и за рубежом);
3. www.rectech.ru(сайт включает информацию о рыночной сфере и проведении маркетинговых исследований);
4. www.4p.ru(сайт содержит основные направления в разработке маркетинговых стратегий);
5. www.sostav.ru (сайт содержит информацию о предпочтениях покупателей, проведенных маркетинговых исследованиях и конъюнктуре рынка);
6. <https://www.cossa.ru> (Информационный портал о маркетинге и коммуникациях в цифровой среде)
7. <https://adindex.ru> Электронный ресурс «Новости рекламы и маркетинга».
8. <http://www.marketch.ru> сайт о маркетинге практикующего маркетинг-директора
9. <http://economicus.ru> Economicus.Ru: экономический портал. Проект Института «Экономическая школа»
10. www.marketingandresearch.ru(сайт посвящен маркетинговым исследованиям);
11. www.marketing.spb.ru (сайты по практической деятельности в сфере маркетингу);
12. <http://www.marketingpower.com> (Американская ассоциация маркетинга);
13. <http://www.rdsa.ru/> (Ассоциация прямых продаж);
14. <http://www.marketline.com/> (Marketline);
15. <http://www.ecsocman.edu.ru>(федеральный образовательный портал по экономике, социологии и менеджменту);
16. <https://www.biblio-online.ru>(электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»);
17. <http://elibrary.ru>(научная электронная библиотека eLibrary.ru)

9.3.Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения(ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) могут применяться следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:
 - ЕИОС РХТУ им.Д.И .Менделеева;
 - платформы для проведения вебинаров;
 - платформы для проведения онлайн конференций (Яндекс.Телемост др.);
 - учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева(или другие LMS);
 - сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться

платформы для проведения онлайн конференций и отдельные специализированные модули LMS.

9. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Реклама и маркетинг парфюмерной продукции» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

10.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

10.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

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

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

10.4. Печатные и электронные образовательные информационные ресурсы:

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

практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

10.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 ProfessionalGet Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 От 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.VY3 5.0	Контракт от 13.04.2025 № 13-143К/2025	1	19.05.2026

11. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Маркетинговые стратегии в организациях управление продуктом	<i>Знает:</i> роль маркетинга в организации, способы формирования маркетинговой стратегии; теоретические модели для анализа потребителей, рынка, продукта; процесс вывода нового продукта на рынок; процесс создания бренда и способы продвижения продукта на рынке; виды и варианты мероприятий, направленные на продвижение бренда; способы финансового анализа бренда, продукта.	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой

	методы планирования и оценки маркетингового бюджета. <i>Умеет:</i> разрабатывать маркетинговую стратегию организации и осуществлять мероприятия, направленные на ее реализацию; формулировать маркетинговые цели организации, проводить анализ потребителей, рынка и конкурентов; составлять план-график по выводу нового продукта на рынок, составлять брифы на новинки; разрабатывать план продвижения продукта, используя современные инструменты; формировать бюджет компании, с учетом предложенных мероприятий. <i>Владеет:</i> знаниями по этапам вывода нового продукта на рынок; знаниями по медиа рынку России; инструментами продвижения и рекламы; способами разработки, внедрения и оценки эффективных инструментов продвижения; навыками составления бюджета маркетинга и места маркетинговых расходов в рамках бюджета компании.	
Раздел 2. Стратегии брендинга, продвижение и реклама	<i>Знает:</i> роль маркетинга в организации, способы формирования маркетинговой стратегии; теоретические модели для анализа потребителей, рынка, продукта; процесс вывода нового продукта на рынок; процесс создания бренда и способы продвижения продукта на рынке; виды и варианты мероприятий, направленные на продвижение бренда; способы финансового анализа бренда, продукта. методы планирования и оценки маркетингового бюджета. <i>Умеет:</i> разрабатывать маркетинговую стратегию организации и осуществлять мероприятия, направленные на ее реализацию; формулировать маркетинговые цели организации, проводить анализ потребителей, рынка и конкурентов; составлять план-график по выводу нового продукта на рынок, составлять брифы на новинки; разрабатывать план продвижения продукта, используя современные инструменты; формировать бюджет компании, с учетом предложенных мероприятий. <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой

	знаниями по этапам вывода нового продукта на рынок; знаниями по медиа рынку России; инструментами продвижения и рекламы; способами разработки, внедрения и оценки эффективных инструментов продвижения; — навыками составления бюджета маркетинга и места маркетинговых расходов в рамках бюджета компании.	
Раздел 3. Финансовая модель, бюджетирование и оценки эффективности	<i>Знает:</i> роль маркетинга в организации, способы формирования маркетинговой стратегии; теоретические модели для анализа потребителей, рынка, продукта; процесс вывода нового продукта на рынок; процесс создания бренда и способы продвижения продукта на рынке; виды и варианты мероприятий, направленные на продвижение бренда; способы финансового анализа бренда, продукта. методы планирования и оценки маркетингового бюджета. <i>Умеет:</i> разрабатывать маркетинговую стратегию организации и осуществлять мероприятия, направленные на ее реализацию; формулировать маркетинговые цели организации, проводить анализ потребителей, рынка и конкурентов; составлять план-график по выводу нового продукта на рынок, составлять брифы на новинки; разрабатывать план продвижения продукта, используя современные инструменты; формировать бюджет компании, с учетом предложенных мероприятий. <i>Владеет:</i> знаниями по этапам вывода нового продукта на рынок; знаниями по медиа рынку России; инструментами продвижения и рекламы; способами разработки, внедрения и оценки эффективных инструментов продвижения; — навыками составления бюджета маркетинга и места маркетинговых расходов в рамках бюджета компании.	Оценка за реферат Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой

12. 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 № 24;

–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-44/05 вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«Реклама и маркетинг парфюмерной продукции»
основной образовательной программы
18.04.01 Химическая технология

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов
химической технологии**

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Комляшевым Р.Б.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«27» июня 2025 г., протокол №11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, по магистерской программе «Инжиниринг мембранного разделения», накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии комиссии РХТУ им. Д. И. Менделеева. Дисциплина «Современное технологическое и аппаратное процессы химической технологии» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана и рассчитана на изучение в одном семестре обучения. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по процессам и аппаратам химической технологии, физической химии, коллоидной химии.

Цель дисциплины – дать магистрантам представление о многообразии процессов разделения, принципах их концептуального расчета и выбора рациональных технологических схем, а также формирование у слушателей уровня знаний, необходимого для научно обоснованного выбора способа разделения и синтеза оптимальной технологической схемы узла разделения, его расчета, масштабирования и интенсификации работы разделительного оборудования.

Задачи дисциплины:

- – Ознакомление с механизмом разделения смесей при добавлении или создании фазы (введение в систему массы или энергии), при разделении через твердую преграду и флюидные мембраны, разделение при введении твердой фазы, разделение во внешних полях;
- Освоение методов анализа факторов, влияющих на чистоту целевого продукта, закономерностей изменения расходов, состава и температуры в разделительном каскаде, включая многоступенчатое разделение многокомпонентных систем;
- Освоение принципов расчета, масштабирования и интенсификации работы разделительного оборудования, оценки пропускной способности контактных устройств и эффективности разделения, включая такие факторы, влияющие на эффективность, как химическая реакция, градиенты плотности и поверхностного натяжения, ПАВ, циклические процессы и др.;
- Освоение методов анализа энергозатрат при разделении (потенциально обратимые, частично обратимые и необратимые процессы);
- Знакомство с принципами выбора процесса или совокупности процессов для разделения смеси.

Дисциплина «Физико-химия и технология разделения смесей» преподается в III семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Изучение дисциплины «Физико-химия и технология разделения смесей» при подготовке магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология» по магистерской программе «Инжиниринг мембранного разделения» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области	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.

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.
	ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов
ПК-4.1. Знает научные основы построения моделей и организации процессов современных химических производств.	ПК-4.1. Знает научные основы построения моделей и организации процессов современных химических производств.
	ПК-4.2. Умеет решать задачи оптимизации процессов химической технологии.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- принципы организации процессов разделения для проектирования и функционирования узлов разделения современных химических производств;
- основы построения моделей малоотходных энергосберегающих процессов разделения многокомпонентных смесей.

Уметь:

- практически использовать принципы и основанной на них методологии организации процессов разделения для проектирования и обеспечения регламентного функционирования узлов разделения современных химических производств.

Владеть:

- основами выбора рациональных технологических схем разделения;
- методами анализа и синтеза схем разделения;
- основами построения моделей малоотходных энергосберегающих процессов разделения многокомпонентных смесей;
- основами выбора рациональных технологических схем узлов разделения, методами их анализа и синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51	38,25
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34	25,50
Самостоятельная работа	2,58	93	69,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	93	69,75
Виды 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	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	СР
1.	Введение. Общие характеристики и классификация процессов разделения	15	2		13
2.	Раздел 1. Термодинамические характеристики процессов разделения. Теория каскадов.	35	4	10	21
3.	Раздел 2. Ограничения характеристик разделения. Способы повышения эффективности разделения.	35	4	10	21
4.	Раздел 3. Анализ энергозатрат на разделение.	28	4	7	17
5.	Раздел 4. Способы энергосбережения при разделении смесей. Выбор процесса для разделения смеси.	31	3	7	21
	ИТОГО	144	17	34	93
	Экзамен	36			
	ИТОГО	180			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Общие характеристики и классификация процессов разделения

Разделение смесей в свете второго закона термодинамики. Процессы разделения в промышленности: процессы гидратации этилена в этанол, производство пара-ксилола. Многообразие процессов разделения. Экономические факторы при разделении. Процессы разделения и защита воздушного и водного бассейнов. Механизм разделения. Классификация процессов. Коэффициенты разделения для процессов, определяемых равновесием, и процессов, определяемых скоростью переноса. Бесконечно большой коэффициент разделения.

Раздел 1. Термодинамические характеристики процессов разделения. Теория каскадов.

Балансы энергии, энтропии, эксергии. Минимальная работа разделения. Термодинамическая эффективность разделения. Особенности расчета фазового равновесия для идеальных и неидеальных систем. Равновесные отношения. Относительная летучесть и относительная селективность разделения. Различные формы уравнения состояния для неидеальных систем. Модели для расчета коэффициентов активности для жидкой фазы. Модель регулярного раствора. Неидеальные жидкие растворы.

Конфигурация каскада. Каскады систем твердое тело-жидкость. Односекционные каскады жидкостной экстракции. Прямоточные и противоточные каскады. Каскады с перекрестным током. Многосекционные каскады для систем жидкость-пар. Последовательность ректификационных колонн и синтез систем разделения. Степени свободы и классификация переменных для процессов разделения в противоточных каскадах.

Раздел 2. Ограничения характеристик разделения. Способы повышения эффективности разделения.

Минимальные потоки, минимальное число ступеней. Разделение многокомпонентных смесей, число ступеней и флегма. Распределение не ключевых компонентов. Дистилляция (непрерывных) смесей с большим числом компонентов.

Химическая реакция. Поверхностные явления на границе раздела фаз. Градиенты плотности и поверхностного натяжения: коэффициенты массоотдачи. Поверхностно-активные вещества. Теплопередача. Многокомпонентные системы. Компромисс между эффективностью разделения и производительностью. Циклические процессы. Пример из практики химической промышленности: разделение этилбензола и стирола с помощью ректификации.

Раздел 3. Анализ энергозатрат на разделение.

Минимальная работа разделения: разделение в изотермических условиях, неизотермическое разделение. Эксергия. Максимальная полезная работа разделения. Термодинамическая эффективность. Структура термодинамического к.п.д. при дистилляции водорода для получения дейтерия. Практический пример: разделение смеси водорода и метана с помощью парциальной конденсации и оценка термодинамического к.п.д. Разделение путем абсорбции и десорбции. Разделение водорода и метана на палладиевой мембране. Примеры многоступенчатых процессов разделения. Потенциально обратимые процессы: дистилляция близкокипящих смесей. Частично обратимые процессы: фракционная абсорбция. Необратимые процессы: разделение на мембранах.

Раздел 4. Способы энергосбережения при разделении смесей. Выбор процесса для разделения смеси.

Сопоставление энергетических и капитальных затрат. Эмпирические правила и примеры их применения. Пути снижения энергозатрат при ректификации. Каскады колонн для экономии тепла. Тепловые насосы. Примеры из промышленной практики. Необратимые процессы внутри ректификационной колонны. Изотермическая дистилляция. Альтернативные варианты схем многокомпонентной ректификации трехкомпонентных смесей. Колонны со связанными тепловыми потоками. Правила выбора рациональной последовательности ректификационных колонн для разделения многокомпонентных смесей в общем случае. Снижение энергозатрат для других процессов разделения: абсорбции газов, газовой диффузии.

Факторы, влияющие на выбор процесса разделения: осуществимость процесса, ценность продукта, производительность процесса. Коэффициент разделения и молекулярные свойства разделяемых компонентов: молекулярный объем, форма молекул, дипольный момент и поляризуемость, заряд молекул, химическая реакция. Химическое комплексобразование. Подбор альтернативных процессов. Пример: разделение изомеров ксилола. Другой пример: сравнение разделения на мембранах и дистилляции. Жидкостная экстракция. Выбор растворителя. Физические взаимодействия в растворе. Экстрактивная дистилляция. Полистационарность и ректификация. Схема потоков. Выбор оборудования для разделения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	- принципы организации процессов разделения для проектирования и функционирования узлов разделения современных химических производств;		+	+	+	+
2	- основы построения моделей малоотходных энергосберегающих процессов разделения многокомпонентных смесей.		+	+	+	
	Уметь:					
3	- практически использовать принципы и основанной на них методологии организации процессов разделения для проектирования и обеспечения регламентного функционирования узлов разделения современных химических производств.		+	+	+	+
	Владеть:					
4	- основами выбора рациональных технологических схем разделения;		+	+	+	+
5	- методами анализа и синтеза схем разделения;					
6	- основами построения моделей малоотходных энергосберегающих процессов разделения многокомпонентных смесей;				+	+
7	-основами выбора рациональных технологических схем узлов разделения, методами их анализа и синтеза.			+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
8	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.1. Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- иресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы.	+	+	+	+
		ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению иповышению эффективности в области профессиональной деятельности.	+	+	+	+
		ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+	+	+

9	ПК-4. Готов разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку.	ПК-4.1. Знает научные основы построения моделей и организации процессов современных химических производств.	+	+	+	+
		ПК-4.2. Умеет решать задачи оптимизации процессов химической технологии.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

6.1. Практические занятия.

Учебным планом по дисциплине «Современное технологическое и аппаратное процессов химической технологии» предусмотрено проведение практических занятий в объёме 34 часа. Практические занятия охватывают все разделы дисциплины, проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, на формирование способности применять теоретические знания на практике.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Балансы энергии, энтропии, эксергии. Минимальная работа разделения. Термодинамическая эффективность разделения. Особенности расчета фазового равновесия для идеальных и неидеальных систем.	2
2	1	Равновесные отношения. Относительная летучесть и относительная селективность разделения.	2
3	1	Конфигурация каскада. Каскады систем твердое тело-жидкость. Односекционные каскады жидкостной экстракции.	2
4	1	Степени свободы и классификация переменных для процессов разделения в противоточных каскадах.	2
5	2	Разделение многокомпонентных смесей, число ступеней и флегма. Распределение не ключевых компонентов.	2
6	2	Дистилляция (непрерывных) смесей с большим числом компонентов.	2
7	2	Химическая реакция. Поверхностные явления на границе раздела фаз.	2
8	2	Градиенты плотности и поверхностного натяжения: коэффициенты массоотдачи.	2
9	2	Разделение этилбензола и стирола с помощью ректификации.	2
10	3	Минимальная работа разделения: разделение в изотермических условиях, неизотермическое разделение. Эксергия.	2
11	3	Структура термодинамического к.п.д. при дистилляции водорода для получения дейтерия.	2
12	3	Разделение смеси водорода и метана с помощью парциальной конденсации и оценка термодинамического к.п.д.	2
13	3	Разделение водорода и метана на палладиевой мембране.	2
14	4	Пути снижения энергозатрат при ректификации. Каскады колонн для экономии тепла.	2

15	4	Правила выбора рациональной последовательности ректификационных колонн для разделения многокомпонентных смесей	2
16	4	Коэффициент разделения и молекулярные свойства разделяемых компонентов	2
17	4	Жидкостная экстракция. Выбор растворителя. Физические взаимодействия в растворе. Экстрактивная дистилляция	2

6.2.Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия по дисциплине «Современное технологическое и аппаратное процессов химической технологии» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Современное технологическое и аппаратное процессов химической технологии» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 57 ч плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену). 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 домашних заданий по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена.

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.

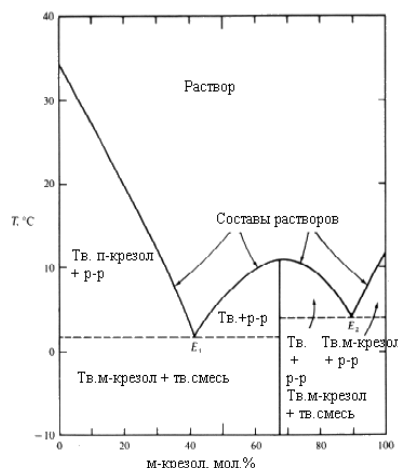
Фонд оценочных средств для контроля по освоению материала дисциплины «Современное технологическое и аппаратное процессов химической технологии» включает в себя две контрольные работы (максимальная оценка 30 баллов за каждую работу). Итоговый контроль проводится в виде устного экзамена.

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Контрольная работа №1. (Максимальная оценка – 30 баллов)

Вариант контрольной работы

Задание 1.



Фазовая диаграмма системы *м*-крезол - *п*-крезол с одним конгруэнтно плавящимся соединением (при содержании *м*-крезола 67 массовых %); эвтектические точки наблюдаются при содержании *м*-крезола 40 и 90 масс. %.

Требуется рассчитать и представить графически зависимость коэффициента разделения для мета-крезола при равновесии жидкость-твердое от состава смеси (10 баллов).

Задание 2.

Объясните в деталях, опираясь на основные принципы термодинамики, почему смешение чистых химических веществ с образованием гомогенной смеси является так называемым спонтанным процессом, тогда как разделение этой смеси на чистые (или почти чистые) компоненты не протекает спонтанно (10 баллов).

Задание 3.

Сопоставьте достоинства и недостатки методов разделения, в которых разделяющим агентом служит энергия, с методами, в которых разделяющим агентом является масса (10 баллов).

Контрольная работа №2 (Максимальная оценка – 30 баллов)

Вариант контрольной работы

Задание 1.

Предложите два или более процессов для удаления 1 мол. % паров бензола из загрязненного им потока азота, выбрасываемого в атмосферу. Если предполагается использовать разделяющий агент в виде массы, укажите, какое вещество следует использовать. Детально объясните основания для выбора процесса разделения, его достоинства и недостатки (10 баллов).

Примечание. Бензол: температура плавления $5,53^\circ\text{C}$, температура кипения $80,1^\circ\text{C}$, скрытая теплота плавления $9,843 \text{ кДж/моль}$, скрытая теплота испарения $30,77 \text{ кДж/моль}$.

Неограниченно растворим в углеводородах, эфирах, хуже – в метаноле, не растворим в этиленгликоле, глицерине.

Задание 2.

Абсорбция газа жидкостью в нестационарных условиях: модель Хигби. Объясните физический смысл модели, запишите исходную систему уравнений и граничных условий. Дайте оценку толщины диффузионного слоя, приведите выражение для коэффициента массоотдачи (10 баллов).

Задание 3

Поясните, чем отличается концентрация α газа, растворенного в жидкой фазе при совмещении массообмена в жидкой фазе с химической реакцией, от концентрации при физической абсорбции s (10 баллов).

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

(экзамен).

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины.

1. Дайте определение процессов разделения. В чем принципиальное отличие процессов смешения и разделения?
2. Производство пара-ксилола: нарисуйте и поясните технологическую схему разделения смеси продуктов, поступающих из риформера, в котором парафины нефтяной фракции превращаются в ароматические соединения.
3. Роль процессов разделения в защите воздушного и водного бассейнов. Приведите примеры конкретных процессов.
4. Многообразие процессов разделения. Приведите примеры технологических процессов, в которых разделение смесей играет ключевую роль.
5. Каково соотношение между стоимостью чистых веществ и их концентрациями в природных смесях, из которых они получены? Если имеется связь между ценой продукта и исходной его концентрацией, то на каких закономерностях она основана?
6. Поясните понятие разделяющего агента. Дайте общую классификацию процессов разделения и приведите конкретные примеры, указав разделяющий агент и принцип разделения.
7. Эффективный и равновесный коэффициенты разделения, их определение, сходство и различие. Какие ситуации соответствуют неравенствам $\alpha_{ij} < 1$, $\alpha_{ij} > 1$ и $\alpha_{ij} = 1$?
8. Равновесные отношения. Покажите, как равновесные отношения связаны с химическим потенциалом.
9. Равновесный коэффициент разделения при дистилляции. Охарактеризуйте зависимость α_{ij} от давления и температуры. Выведите зависимость $y_i = \varphi(x_i)$ через α_{ij} для бинарной системы и проиллюстрируйте графически ход зависимости α_{ij} при изменении концентрации легколетучего компонента ($0 \leq y_i \leq 1$) для положительных систем и для отрицательных систем с азеотропом.
10. Равновесный коэффициент разделения при экстракции. Выведите формулу и представьте графически зависимость коэффициента разделения от концентрации.
11. Равновесный коэффициент разделения при кристаллизации на примере бинарной системы мета-крезол – пара-крезол. Изобразите фазовую диаграмму $T, ^\circ\text{C}$ – концентрация мета-крезола, мол.% и охарактеризуйте области кристаллизации и эвтектические точки. Изобразите графически как меняется коэффициент разделения при равновесии жидкость-твердое вещество α_{L-S} в зависимости от концентрации мета-крезола в жидкости x_L .
12. Дайте вывод выражения для коэффициента разделения при диффузии газов через пористую мембрану. Приведите формулу и укажите практический пример такого разделения.

13. Дайте вывод выражения для коэффициента разделения при опреснении морской воды методом обратного осмоса.
14. Минимальная работа разделения $W_{min, T}$. Дайте вывод для изотермического разделения идеальной бинарной смеси.
15. Минимальная работа разделения $W_{min, T}$. Дайте вывод для изотермического разделения неидеальной многокомпонентной смеси в случае полного и частичного разделения компонентов.
16. Дайте определение минимальной работы разделения W_{min, T_0} для случая неизотермического разделения, используя понятие полезной работы (эксергии), и сравните полученное выражение с формулой для $W_{min, T}$ при изотермическом разделении, записанной через энергию Гиббса.
16. Объясните, почему $W_{min, T}$ показывает нижнюю границу затрат энергии на разделение? Как отразится изменение давления на величине $W_{min, T}$? Сравните графически $W_{min, T}/RT$ при различных концентрациях исходного питания x_{AF} , подаваемого на разделение, при полном и частичном разделении смеси.
17. Чистая затраченная работа (максимальная полезная работа). Дайте вывод выражения для максимальной полезной работы при осуществлении процесса разделения только за счет подвода тепла, когда температура приемника тепла равна температуре окружающей среды.
18. Термодинамическая эффективность (к.п.д.) разделения η . Дайте определение и поясните структуру термодинамического к.п.д. на примере разделения изотопов водорода методом криогенной дистилляции.
19. Дайте определение разделительного каскада. Для чего вводится это понятие. Конфигурация каскада, односекционные и двухсекционные каскады.
20. Противоточный односекционный каскад для экстрагирования в системах твердое тело – жидкость. Получите формулу для определения концентрации растворимого вещества в нижнем продукте на n -й ступени X_n .
21. Противоточный односекционный каскад для экстрагирования в системах твердое тело – жидкость. Получите формулу для определения концентрации растворимого вещества в продукте, уходящем с нижним потоком с 1-й ступени X_1 для 5-ступенчатого каскада.
22. Противоточный односекционный каскад для экстрагирования в системах твердое тело – жидкость. Получите формулу для определения концентрации растворимого вещества в нижнем продукте, уходящем с последней ступени N -ступенчатого каскада.
23. Нарисуйте схему равновесной ступени односекционного каскада для жидкостной экстракции. Выведите формулу для расчета доли компонента B , перераспределяемого между потоками питания F и экстрагента S в фазе раффината $X_B^R/X_B^{(F)}$ (не извлеченную в фазу экстрагента).
24. Прямоточный односекционный каскад для жидкостной экстракции. Запишите выражение для коэффициента экстракции. Выведите формулу для расчета доли компонента B , перераспределяемого между потоками питания F и экстрагента S в фазе раффината $X_B^R/X_B^{(F)}$ для второй ступени каскада $X_B^{(2)}/X_B^{(F)}$.
25. Односекционный каскад с перекрестным током фаз для жидкостной экстракции. Выведите формулу для расчета доли компонента B , перераспределяемого между потоками питания F и экстрагента S в фазе раффината для промежуточной n -й ступени $X_B^{(n)}/X_B^{(F)}$ и для последней N -й ступени каскада.
26. Односекционный каскад с перекрестным током фаз для жидкостной экстракции. Выведите формулу для расчета доли компонента B , перераспределяемого между потоками питания F и экстрагента S в фазе раффината для промежуточной n -й ступени $X_B^{(n)}/X_B^{(F)}$ и для бесконечного числа равновесных ступеней $X_B^{(\infty)}/X_B^{(F)}$.

27. Противоточный односекционный каскад для жидкостной экстракции. Запишите выражение для коэффициента экстракции. Выведите формулу для расчета доли компонента B , перераспределяемого между потоками питания F и экстрагента S в фазе рафината для промежуточной n -й и для второй ступени каскада.
28. Противоточный односекционный каскад для жидкостной экстракции. Запишите выражение для коэффициента экстракции. Выведите формулу для расчета доли компонента B , перераспределяемого между потоками питания F и экстрагента S в фазе рафината для каскада из N противоточных ступеней $X_B^{(N)}/X_B^{(F)}$ и для бесконечно большого числа ступеней каскада.
29. Правило фаз Гиббса и формула для определения числа степеней свободы противоточных каскадов. Охарактеризуйте интенсивные, экстенсивные переменные, параметры оборудования и всю совокупность определяемых переменных для противоточных каскадов.
30. Нарисуйте схемы адиабатической и неадиабатической равновесной ступени противоточного каскада. Приведите формулы для определения числа независимых переменных N_V , числа независимых уравнений N_F и числа степеней свободы N_D для равновесной ступени в случае k -компонентного перерабатываемого потока.
31. Односекционный противоточный N -ступенчатый каскад: нарисуйте схему и приведите уравнения для расчета общего числа переменных $(N_V)_{\text{каскада}}$, числа независимых уравнений $(N_E)_{\text{каскада}}$ и числа степеней свободы $(N_D)_{\text{каскада}}$. Укажите практический пример N -ступенчатого противоточного каскада.
32. Двухсекционный противоточный каскад: нарисуйте схему на примере полной ректификационной колонны. Сформулируйте цель расчета ректификационной колонны. Дайте определение проектного и поверочного расчета. Сформулируйте принципы определения числа степеней свободы.
33. Многоступенчатые процессы разделения: определение, классификация.
34. Потенциально обратимые процессы: дистилляция близкокипящих смесей. Дайте вывод выражения для расчета максимальной полезной работы в единицу времени W_n' . Как зависит W_n' от равновесного коэффициента разделения при дистилляции α_{ij} ? Запишите выражение для расчета термодинамического к.п.д. η процесса дистилляции.
35. Частично обратимые процессы: абсорбция газов. Нарисуйте схему абсорбционно-десорбционного цикла регенерации моноэтаноламина после абсорбционной очистки синтез-газа от диоксида углерода. Получите формулу для расчета максимальной полезной работы W_n' для многоступенчатого противоточного десорбера. Какова зависимость W_n' от равновесного коэффициента разделения α_{ij} ?
36. Необратимые процессы: мембранное разделение. Выведите формулу для расчета максимальной полезной работы W_n' для многоступенчатого обратноосмотического мембранного модуля. Какова зависимость W_n' от равновесного коэффициента разделения α_{ij} ? Прокомментируйте полученный результат.
37. Приведите примеры снижения энергозатрат при дистилляции за счет: (а) теплового насоса, (б) сближения равновесной и рабочей линий.
38. Обратимая дистилляция: нарисуйте схему устройства для приближения к обратимому процессу. Как инженер может использовать идею обратимой дистилляции на практике?
39. Нарисуйте энергосберегающие технологические схемы разделения трехкомпонентных смесей методом дистилляции. Нарисуйте и прокомментируйте схему дистилляции со связанными тепловыми и материальными потоками при разделении трехкомпонентной смеси A, B, C .
40. Выбор процесса разделения: перечислите факторы, влияющие на выбор процесса, дайте пояснения на конкретных примерах, проиллюстрируйте ответ графиками.

41. Выбор процесса разделения: поясните, как соотносятся затраты энергии на разделение для различных классов процессов (с разделяющим агентом в виде энергии, массы, для кинетических неравновесных процессов). Каковы условия конкурентоспособности процессов различных классов, например, с разделяющим агентом в виде энергии и кинетического процесса?
42. Приведите пример, как молекулярные свойства влияют на величину коэффициента разделения и определяют выбор процесса разделения. Дайте пояснение на примере разделения изомеров ксилола.
43. Объясните, используя основные принципы термодинамики, почему смешение чистых химических веществ с образованием гомогенной смеси является спонтанным процессом, тогда как разделение этой смеси на чистые (или почти чистые) компоненты спонтанно не протекает.
44. Объясните, основываясь на принципах термодинамики, почему разделение смеси на достаточно чистые компоненты или другие смеси, различающиеся по составу, требует подвода энергии к разделяемой смеси или уменьшения энергии системы.
45. Сопоставьте достоинства и недостатки методов разделения, в которых разделяющим агентом служит энергия, с методами, в которых разделяющим агентом является масса.

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена.

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного экзамена. Экзамен включает в себя материал всех разделов дисциплины.

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационные билеты содержат 3 вопроса, относящиеся к разным разделам дисциплины. Первый теоретический вопрос обязательно сопровождается математическим выводом.

1 вопрос – 16 баллов, вопрос 2 – 12 баллов, вопрос 3 – 12 баллов.

Пример экзаменационного билета

«Утверждаю» зав.каф. ПАХТ _____ Л.В. Равичев «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии <i>Дисциплина: Физико-химия и технология разделения смесей</i>
	18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Билет № 15 1. Частично обратимые процессы: абсорбция газов. Нарисуйте схему абсорбционно-десорбционного цикла регенерации моноэтаноламина после абсорбционной очистки синтез-газа от диоксида углерода. Получите формулу для расчета максимальной полезной работы Wn' для многоступенчатого противоточного десорбера. Какова зависимость Wn' от равновесного коэффициента разделения α_{ij}? 2. Проиллюстрируйте выбор эффективного способа разделения на примере получения изомеров ксилола. 3. Сопоставьте достоинства и недостатки методов разделения, в которых разделяющим агентом служит энергия, с методами, в которых разделяющим агентом является масса.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии (в 5-и томах). М.: Химия, 2011.– 1230 с.
2. Комиссаров Ю.А. Химическая технология: многокомпонентная ректификация: учеб. пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, К.Ш. Дам – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 255 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).
3. Равичев Л.В., Ильина С.И., Комляшев Р.Б., Носырев М.А., Сальникова Л.С., Бобылев В.Н. Задачник-тренажер по процессам и аппаратам химической технологии: учеб. пособие. - М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2020. - 264 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. М.: «Высшая школа», 1991.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

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

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.chem-eng.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 6;
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 30);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

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: 16.05.2021).

– 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: 16.05.2021).

– 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: 16.05.2021).

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: 16.05.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

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 01.01.2021 составляет 1 716 243 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 проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

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.

11.2.Учебно-наглядные пособия:

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и семинаров.

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

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

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.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

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, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и 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	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

				правом перехода на обновлённую версию продукта

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Термодинамические характеристики процессов разделения. Теория каскадов.	<i>Знает:</i> принципы организации процессов разделения для проектирования и функционирования узлов разделения современных химических производств; <i>Умеет:</i> практически использовать принципы и основанной на них методологии организации процессов разделения для проектирования и обеспечения регламентного функционирования узлов разделения современных химических производств. <i>Владеет:</i> основами выбора рациональных технологических схем разделения, методами их анализа и синтеза.	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен.
Раздел 2. Ограничения характеристик разделения. Способы повышения эффективности разделения.	<i>Знает:</i> принципы организации процессов разделения для проектирования и функционирования узлов разделения современных химических производств; <i>Умеет:</i> практически использовать принципы и основанной на них методологии организации процессов разделения для проектирования и обеспечения регламентного функционирования узлов разделения современных химических производств. <i>Владеет:</i> основами выбора рациональных технологических схем разделения, методами их анализа и синтеза.	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен.

Раздел 3. Анализ энергозатрат на разделение.	<i>Знает:</i> основы построения моделей малоотходных энергосберегающих процессов разделения многокомпонентных смесей; <i>Умеет:</i> практически использовать принципы и основанной на них методологии организации процессов разделения для проектирования и обеспечения регламентного функционирования узлов разделения современных химических производств. <i>Владеет:</i> основами построения моделей малоотходных энергосберегающих процессов разделения многокомпонентных смесей;	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за экзамен.
Раздел 4. Способы энергосбережения при разделении смесей. Выбор процесса для разделения смеси.	<i>Знает:</i> основы построения моделей малоотходных энергосберегающих процессов разделения многокомпонентных смесей. <i>Умеет:</i> практически использовать принципы и основанной на них методологии организации процессов разделения для проектирования и обеспечения регламентного функционирования узлов разделения современных химических производств. <i>Владеет:</i> основами выбора рациональных технологических схем узлов разделения, методами их анализа и синтеза.	Оценка за контрольную работу №2. Оценка за экзамен.

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

«Физико-химия и технология разделения смесей»

основной образовательной программы

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа – «Инжиниринг энерго-и ресурсосбережения в химической технологии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2.		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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Сорбционные процессы»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена

Д.т.н., профессор кафедры мембранной технологии М.Б. Алехина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры мембранной технологии
«30» апреля 2025 г., протокол № 9

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **мембранной технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Сорбционные процессы»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений части дисциплин по выбору дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей химической технологии, процессов и аппаратов химической технологии, процессов массообмена, катализа и промышленных каталитических процессов.

Цель дисциплины – углубленное изучение физико-химических основ поверхностных явлений, адсорбционные процессы и технологий разделения и очистки газов с получением ряда важнейших неорганических продуктов: азота, кислорода, водорода, диоксида углерода, редких газов, защитных атмосфер и т.п.

Задачи дисциплины – ознакомление с промышленными адсорбционными технологиями, номенклатурой и свойствами промышленных адсорбентов, развитие способностей к анализу и совершенствованию технологических процессов на примерах типовых процессов и методов расчета адсорбционных установок;

- формирование у обучающихся системных знаний в области адсорбционных технологий.

Дисциплина **«Сорбционные процессы»** 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:**

Универсальные компетенции и индикаторы 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 4- Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с применением мембранных методов разделения в технологиях различных продуктов, в энергетике и в экологии	ПК-4.2 Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров процессов, условий испытаний на результаты разделения и качество продуктов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.

				С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК – 5 Способен разрабатывать комплексный научно-технический подход к созданию инновационных решений в области профессиональной деятельности	ПК-5.1 Знает научные, технико-экономические и нормативные аспекты применения процессов разделения смесей ПК-5.3 Владеет методологией и методиками разработки, анализа и оптимизации процессов в области профессиональной деятельности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «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 /02.6. Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- свойства и строение (химический состав, свойства поверхности, внутреннее строение, физические свойства и т.п.) твердых поглотителей (углеродных адсорбентов, цеолитов, силикагелей, алюмогелей, отбеливающих земель); методы их получения и применение;
- физико-химические основы получения продуктов с помощью адсорбционных технологий;
- механизмы адсорбционных взаимодействий;
- кинетику и динамику адсорбционных процессов;
- основные типы и конструкции аппаратов для проведения адсорбционных процессов;
- методы моделирования и оптимизации адсорбционных процессов очистки и разделения газовых и жидкостных смесей;
- системы автоматизированного проектирования технологических процессов и отдельных узлов технологических схемы
- технологию и общие принципы осуществления адсорбционных процессов
- экологические аспекты применения адсорбционных технологий защиты окружающей среды;

Уметь:

- использовать методы исследования и определения параметров адсорбционных;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качество продукции;
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать результаты экспериментов;

Владеть:

- методами качественного и количественного анализа;
 - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов;
 - методами определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данным;
 - методами построения и оптимизации технологической схемы;
- методами эксергетического анализа и техноэкономической оптимизации технологических схем

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68	51
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	38,25
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)	2,11	76	57
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	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Введение. Краткая история развития адсорбционных технологий.	3	2	-	-	13
2.	Раздел 2. Физико-химические основы адсорбционных процессов.	52	8	25	-	31
3.	Раздел 3. Технология и расчет адсорбционных процессов.	53	7	26	-	32
	ИТОГО	144	17	51	-	76
	Экзамен	36				
	ИТОГО	180				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Задачи и содержание дисциплины. Роль дисциплины в подготовке инженеров-технологов, работающих в области мембранных технологии. Связь с другими спецкурсами, читаемыми на кафедре. Основные этапы развития адсорбционных процессов, современное состояние и перспективы развития адсорбционных технологий для очистки и разделения газов.

Раздел 2. Физико-химические основы адсорбционных процессов

Адсорбция и силы ее обуславливающие, типы адсорбционных взаимодействий, адсорбционный потенциал на поверхности и в порах адсорбентов.

Характеристики промышленных адсорбентов. Активные угли, силикагели, алюмогели, цеолиты. Структура, химический состав, свойства поверхности, физические свойства, получение, основные марки, применение.

Адсорбционные равновесия. Теплота адсорбции. Классификация пор по М.М. Дубинину. Теория объемного заполнения микропор и области применения ее математического аппарата. Слабо сорбирующийся газы. Адсорбция при повышенных давлениях. Адсорбция смесей.

Предмет изучения, внешняя диффузия, внутренняя диффузия. Виды переноса в порах. Расчет общего коэффициента массопередачи.

Теплообмен в зернистом слое. Основные уравнения, управляющие теплообменом.

Массообмен в зернистом слое. Основные модели динамики адсорбции. Сравнительная характеристика равновесных и неравновесных моделей фронтальной изотермической адсорбции и фронтальной неізотермической адсорбции. Модели динамики термопродувочной регенерации.

Раздел 3. Технология и расчет адсорбционных процессов:

Классификация адсорбционных процессов по способам регенерации. Процессы с однократным использованием адсорбента. Процессы с многократным использованием адсорбента. Процессы с реактивацией адсорбента. Циклические процессы. Процессы с термопродувочной и термовытеснительной регенерацией адсорбента. Принципы построения циклограмм, организация процессов, подбор адсорбентов, примеры использования.

Процессы осушки газов. Принципиальная схема, технология процесса, адсорбенты-осушители, конструктивные особенности основного оборудования. Расчет и анализ материальных и тепловых балансов процесса.

Рекуперация углеводородов. Особенности технологии и аппаратуры процессов. Принципы проектирования установок.

Процессы с косвенным нагревом адсорбента на стадии регенерации. Особенности технологии и аппаратуры процессов.

Процессы короткоцикловой безнагревной адсорбции (КБА). История создания, основные условия реализации.

Очистка воздуха методом КБА. Особенности кинетики и динамики процесса. Анализ материальных балансов процесса осушки.

Очистка водорода с получением H_2 особой чистоты. Основные технологические и аппаратные особенности процесса.

Адсорбционное разделение воздуха. Основные принципы разделения, применяемые адсорбенты. Технологические схемы установок для получения азота и кислорода.

Очистка от диоксида углерода. Получение защитных атмосфер. Особенности организации процесса.

Очистка от сернистых соединений. Применяемые адсорбенты и методы их регенерации. Основные технологические и конструктивные особенности процессов

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать: (перечень из п.2)			
1	• свойства и строение (химический состав, свойства поверхности, внутреннее строение, физические свойства и т.п.) твердых поглотителей (углеродных адсорбентов, цеолитов, силикагелей, алюмогелей, отбеливающих земель); методы их получения и применение;	+	+	+
2	• физико-химические основы получения продуктов с помощью адсорбционных технологий;	+	+	+
3	• механизмы адсорбционных взаимодействий;		+	+
4	• кинетику и динамику адсорбционных процессов;		+	+
5	• основные типы и конструкции аппаратов для проведения адсорбционных процессов;		+	+
6	• методы моделирования и оптимизации адсорбционных процессов очистки и разделения газовых и жидкостных смесей;			+
7	• системы автоматизированного проектирования технологических процессов и отдельных узлов технологических схемы			+
8	• технологию и общие принципы осуществления адсорбционных процессов;			+
9	• экологические аспекты применения адсорбционных технологий защиты окружающей среды;		+	+
	Уметь: (перечень из п.2)			
10	• использовать методы исследования и определения параметров адсорбционных;		+	+
11	• анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качество продукции;			+
12	• проводить эксперименты по заданным методикам;	+	+	+
13	• анализировать результаты экспериментов;	+	+	+
	Владеть: (перечень из п.2)			
14	• методами качественного и количественного анализа;	+		+

15	• методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов;		+	+	+
16	• методами определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данным;			+	+
17	• методами построения и оптимизации технологической схемы;				+
18	• методами эксергетического анализа и техноэкономической оптимизации технологических схем.			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)					
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)			
19	ПК 4 – Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с применением мембранных методов разделения в технологиях различных продуктов, в энергетике и в экологии	ПК-4.2 Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров процессов, условий испытаний на результаты разделения и качество продуктов			+
20	ПК – 5 Способен разрабатывать комплексный научно-технический подход к созданию инновационных решений в области профессиональной деятельности	ПК-5.1 Знает научные, технико-экономические и нормативные аспекты применения процессов разделения смесей	+		
		ПК-5.3 Владеет методологией и методиками разработки, анализа и оптимизации процессов в области профессиональной деятельности		+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Практическое занятие 1. Расчет параметров пористой структуры адсорбентов и величины адсорбции по уравнениям теории объемного заполнения микропор.	6
2	2	Практическое занятие 2. Расчет адсорбции бинарной смеси паров.	6
3	2	Практическое занятие 3. Определение продолжительности работы зернистого слоя в условиях применимости моделей динамики адсорбции: - фронтальной изотермической равновесной и неравновесной моделей адсорбции; - фронтальной неравновесной адиабатической модели динамики адсорбции - фронтальной неравновесной адиабатической динамики десорбции.	6
4	2	Практическое занятие 4. Задачи по определению продолжительности нагрева (охлаждения) слоя адсорбента при регенерации адсорбентов.	6
5	3	Практическое занятие 1. Технологический расчет установки осушки природного газа с термопудувочной регенерацией адсорбента.	7
6	3	Практическое занятие 2. Расчет установок короткоциклового безнагревной адсорбции на примере осушки воздуха).	6
7	3	Практическое занятие 3. Расчет и анализ материальных балансов процессов получения водорода и азото-водородной смеси (защитной атмосферы), построение циклограмм, обсуждение схем процессов и особенностей кинетики и динамики.	8
8	3	Практическое занятие 4. Расчет установки очистки природного газа от сернистых соединений. Подбор адсорбента, расчет равновесной емкости сероводорода при адсорбции из смеси газов, выбор метода регенерации, обсуждение технологической схемы, расчет размеров адсорбера.	6

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «*Сорбционные процессы*» Учебным планом не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Сорбционные процессы*» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 76 ч в 3 семестре (подготовка к экзамену). 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 лекционной дисциплины;
- 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 учебной 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 итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (3 семестр) составляет 30 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

1. Силы, обуславливающие адсорбцию.
2. Назовите составляющие общей энергии взаимодействия при адсорбции
3. Распределение сил над плоской поверхностью и в порах адсорбента.
4. Виды пор в адсорбентах.
5. Механизмы адсорбции в микро-, мезо- и макропорах.
6. Молекулярно-ситовой эффект. Какие адсорбенты обладают этими свойствами? Приведите примеры.
7. Адсорбционное равновесие. Основные концепции, описывающие равновесие на поверхности и в микропорах адсорбентов
8. Изотермы, изобары и изостеры адсорбции. Связь теплоты адсорбции и изостеры адсорбции.
9. Методы измерения изотерм адсорбции.
10. Тип изотермы адсорбции паров воды на активированных углях. Опишите механизм взаимодействия.
11. Основные уравнения, описывающие равновесие при адсорбции.

12. Теория объемного заполнения микропор: основные положения, возможности и ограничения при использовании для расчета адсорбционного равновесия
13. Структура, химия поверхности и адсорбционные свойства активных углей
14. Структура, характер поверхности и адсорбционные свойства силикагелей
15. Структура, характер поверхности и адсорбционные свойства активного оксида алюминия
16. Структура цеолитов и их адсорбционные свойства. Молекулярно-ситовые свойства, ионообменные свойства. Первичные и вторичные поры.
17. Основные уравнения для внешнEDIффузионной кинетики. Коэффициент внешней массоотдачи.
18. Виды переноса внутри гранул адсорбентов. Коэффициент внутренней массоотдачи по Глюкауфу.
19. Продольнодиффузионный массоперенос. Расчет эффективного коэффициента продольной массоотдачи по Тодесу-Биксону.
20. Уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений.
21. Фронтальная динамика изотермической равновесной адсорбции (десорбции): уравнения Вильсона и Викке. Иллюстрируйте примерами для изотерм разного вида.
22. Изменения конфигурации адсорбционных фронтов при различных направлениях движения потока и различных начальных распределениях адсорбата в слое в случае реализации режима фронтальной динамики изотермической равновесной адсорбции.
23. Квазистационарный перенос адсорбционного фронта. Уравнение Шилова.
24. Фронтальная динамика изотермической неравновесной адсорбции: уравнения ЖЗТ.
25. Сравнительные характеристики равновесных и неравновесных моделей фронтальной изотермической адсорбции.
26. Ионный обмен.
27. Равновесная адсорбция смесей. Коэффициент разделения, его зависимость от температуры, давления, свойств адсорбента.
28. Уравнения Льюиса и Бентона-Маркгема для адсорбции смесей.
29. Условия применимости уравнений Льюиса и Бентона-Маркгема для адсорбции смесей.
30. Специфика адсорбции слабо сорбирующихся газов. Изотермы избыточной адсорбции. Взаимосвязь полной и избыточной адсорбции.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

1. Классификация адсорбционных процессов по назначению.
2. Классификация адсорбционных процессов по способу контакта адсорбционного слоя и очищаемого потока.
3. Методы регенерации адсорбентов. Достоинства и недостатки каждого из методов.
4. Классификация адсорбционных процессов по методам регенерации адсорбентов.
5. Области и условия применения адсорбционных процессов с однократно используемым адсорбентом
6. Типы процессов с многократным использованием адсорбента.
7. Дайте определения регенерации и реактивации. Назовите разграничения между ними по значению ПВс.
8. Термическая регенерация адсорбента. Достоинства и недостатки метода.
9. Снижение давления в системе, как метод регенерации адсорбента. Достоинства и недостатки метода.

10. Вытеснительная десорбция, как метод регенерации адсорбента. В каких случаях целесообразно использование этого метода регенерации адсорбента?
11. Изотермическая продувка в качестве метода регенерации. Достоинства и недостатки метода.
12. Приведите примеры процессов с реактивацией адсорбента.
13. Непрерывные и периодические процессы. Приведите примеры непрерывных и периодических адсорбционных процессов.
14. Типы циклических адсорбционных процессов. Понятие о циклограммах.
15. Циклограмма адсорбционного процесса осушки газов с нагревной регенерацией адсорбента.
16. Циклограмма адсорбционного процесса осушки газов с безнагревной регенерацией адсорбента.
17. Почему процессы адсорбционной очистки газов с противоточной регенерацией адсорбентов используют чаще, чем процессы с прямоточной регенерацией?
18. Основные стадии циклических процессов, проводимых с применением тепла для регенерации адсорбентов.
19. Варианты организации термопродувочной регенерации адсорбента.
20. Аппаратурное оформление адсорбционных процессов с регенерацией адсорбента прямым вводом тепла теплоносителем – газом
21. Области применения процессов с термопродувочной регенерацией.
22. Углеродные адсорбенты: области применения в технологии неорганических веществ.
23. Применение силикагелей в технологии неорганических веществ.
24. Активный оксид алюминия и алюмогели в технологии неорганических веществ. Приведите примеры использования.
25. Природные и синтетические цеолиты в неорганической технологии. Приведите примеры использования.
26. Абсолютное и относительное влагосодержание газов: определения и единицы измерения.
27. Адсорбенты, применяемые в процессах осушки газов.
28. Технологические свойства промышленных адсорбентов-осушителей.
29. Изменения концентрации газа и активности адсорбента в начальной стадии процесса осушки (процесс с термопродувочной регенерацией адсорбента). Имитация циклов процесса по изотерме адсорбции.
30. Степень осушки. От чего зависит степень осушки газа в процессе TSA?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет 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. Основные конструкции адсорберов для процессов осушки газов
2. Циклограмма и схема двухадсорберной установки осушки газов с термопродувочной регенерацией.
3. Циклограмма и варианты схем трехадсорберной установки осушки газов с термопродувочной регенерацией. Достоинства и недостатки каждого варианта схемы.
4. Область применения процессов с термопродувочной регенерацией адсорбента.
5. Конструкция адсорберов в процессах с термопродувочной регенерацией адсорбента.

6. Блок подготовки газа к осушке: назначение блока, организация, основное оборудование.
7. Назначение схем с закрытым циклом регенерации.
8. Принципиальная схема двухадсорберного процесса осушки воздуха с нагревной регенерацией адсорбента.
9. Степень осушки. От чего зависит степень осушки газа в процессе TSA?
10. Расчет установки осушки природного газа. Структура тепловых балансов.
11. Старение и дезактивация адсорбентов.
12. Старение адсорбента и выбор характеристик адсорбционного цикла.
13. Условия осуществимости процессов с безнагревной регенерацией адсорбента.
14. Циклограмма адсорбционного процесса осушки воздуха с безнагревной регенерацией адсорбента.
15. Циклограмма и схема безнагревной установки осушки воздуха по Скарстрому.
16. Распределения концентраций адсорбата в безнагревном процессе осушки газа по Скарстрому.
17. Адсорбционное разделение воздуха. Применяемые адсорбенты.
18. Получение кислорода: циклограмма и схема.
19. Получение азота путем разделения воздуха адсорбционным методом.
20. Основные технологические и аппаратные особенности процессов адсорбционного разделения воздуха.
21. Основные стадии циклических процессов, проводимых с применением тепла для регенерации адсорбентов.
22. Назначение и область применения процессов термовытеснительного типа.
23. Ограничения на концентрацию рекуперированного растворителя. Чем они вызваны, как обеспечивается необходимый состав газа?
24. Узел подготовки газа в углепаровой рекуперационной установке.
25. Блок переработки конденсата в углеадсорбционных рекуперационных установках.
26. Конструкции адсорберов, применяемых в процессах рекуперации летучих растворителей.
27. Срок службы адсорбента в установках углепаровой рекуперации растворителей. Причины дезактивации адсорбента.
28. Области применения циклических процессов с нагревом и охлаждением слоя за счет теплопроводности.
29. Схема очистки воздуха с регенерацией адсорбента подводом тепла через стенку. Прокомментируйте работу установки.
30. Основные принципы осуществимости процессов с безнагревной регенерацией адсорбента.

Фонд 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 «*Сорбционные процессы*» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *экзамена*:

<i>«Утверждаю»</i> _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра мембранной технологии
	18.04.01 Химическая технология
	Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»
	Сорбционные процессы
Билет № 1 1. Равновесная адсорбция смесей. Коэффициент разделения, его зависимость от температуры, давления, свойств адсорбента. 2. Соотношения между концентрационным и температурным фронтами в динамике адиабатической адсорбции. 3. Достоинства и ограничения применения адсорбционных методов в процессах очистки газов от соединений серы.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Алехина М.Б. Промышленные адсорбенты: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 112 с.
2. М. Б. Алёхина, Т. В. Конькова, Е. Ю. Либерман, А. Г. Кошкин Экспериментальные методы исследования адсорбции. Лабораторные работы: учеб. пособие / М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 87 с.

Б. Дополнительная литература

1. Милютин, В. В. Современные методы очистки техногенных сточных вод от токсичных примесей: учеб. пособие / В.В. Милютин, М.Б. Алехина. Б.Е. Рябчиков, – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 131 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 «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение» ISSN 2072-2710
- Журнал «Химическая Промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Fibers» ISSN 2079-6439
- Журнал «Мембраны и мембранные технологии» ISSN 2218-1172

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.membrane.msk.ru>
- <http://www.sciencedirect.com>
- <https://ru.espacenet.com/>
- <https://www.elsevier.com/>

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 *«Сорбционные процессы»* проводятся в форме лекционных, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для семинарских занятий используются электронные средства демонстрации, имеющиеся на кафедре: компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран, наглядные образцы мембран, модулей на их основе и оборудования.

11.2. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

- учебники и учебные пособия по основным разделам дисциплины;
- учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;
- электронные презентации к разделам лекционных дисциплин.

11.3. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	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
Раздел 1. Физико-химические основы адсорбционных процессов	<i>Знает:</i> • свойства и строение (химический состав, свойства поверхности, внутреннее строение, физические свойства и т.п.) твердых поглотителей (углеродных адсорбентов, цеолитов, силикагелей, алюмогелей, отбеливающих земель); методы их получения и применение; • физико-химические основы получения продуктов с помощью адсорбционных технологий; • механизмы адсорбционных взаимодействий; • кинетику и динамику адсорбционных процессов; • основные типы и конструкции аппаратов для проведения адсорбционных процессов; • экологические аспекты применения адсорбционных технологий защиты окружающей среды; <i>Умеет:</i> • использовать методы исследования и определения параметров адсорбционных; • проводить эксперименты по заданным методикам; • анализировать результаты экспериментов; <i>Владеет:</i> • методами качественного и количественного анализа; • методами эксергетического анализа и техноэкономической оптимизации технологических схем.	Оценка за контрольную работу Оценка за экзамен
Раздел 2. Технология и расчет адсорбционных процессов	<i>Знает:</i> • свойства и строение (химический состав, свойства поверхности, внутреннее строение, физические свойства и т.п.) твердых поглотителей (углеродных адсорбентов, цеолитов, силикагелей, алюмогелей, отбеливающих земель); методы их получения и применение; • физико-химические основы получения продуктов с помощью адсорбционных технологий;	Оценка за контрольную работу Оценка за экзамен

	• механизмы адсорбционных взаимодействий; • кинетику и динамику адсорбционных процессов; • основные типы и конструкции аппаратов для проведения адсорбционных процессов; • методы моделирования и оптимизации адсорбционных процессов очистки и разделения газовых и жидкостных смесей; • системы автоматизированного проектирования технологических процессов и отдельных узлов технологических схемы • технологию и общие принципы осуществления адсорбционных процессов; • экологические аспекты применения адсорбционных технологий защиты окружающей среды; <i>Умеет:</i> • использовать методы исследования и определения параметров адсорбционных; • анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качество продукции; • проводить эксперименты по заданным методикам; • анализировать результаты экспериментов; <i>Владеет:</i> • методами качественного и количественного анализа; • методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов; • методами определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данным; • методами построения и оптимизации технологической схемы; • методами эксергетического анализа и техноэкономической оптимизации технологических схем.	

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

**«Сорбционные процессы»
основной образовательной программы**

18.04.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Инжиниринг мембранного разделения»
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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление проектами и командой»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Инжиниринг мембранного разделения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена: кандидатом химических наук, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга Н.Ю. Николаевой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга
«24» апреля 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **менеджмента и маркетинга** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Управление проектами и командой»** относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области управления программами и проектами.

Цель дисциплины – получение студентами практических навыков по запуску и управлению проектами. Данный курс координирует управление и реализацию проектов необходимого качества, в установленные сроки, в рамках принятого бюджета.

Задачи дисциплины

- формирование общих подходов к управлению программами и проектами;
- ознакомление со Стандартами управления проектами; с тенденциями развития проектного менеджмента в России и за рубежом;
- формирование теоретических и методологических знаний по организационно-содержательным, технологическим основам разработки управления ими, оценке их результативности и качества.
- освоение первичных умений разработки и реализации проектов, направленных на развитие образовательной организации; организации работы и контроля деятельности команды проекта; оценке рисков проектов и управления ими.

Дисциплина **«Управление проектами»** 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**:

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 стратегию действий.	УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке

		УК-1.4 Умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них; УК-1.5 Владеет способами решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает теоретические основы и понятийный аппарат управления проектами УК-2.2 Знает основные виды и элементы проектов. УК-2.3 Знает важнейшие принципы и методы управления проектами. УК-2.4 Умеет использовать полученные знания для разработки и управления проектами УК-2.5 Умеет использовать инструменты и методы управления проектами УК-2.6 Умеет анализировать и управлять рисками, возникающими при управлении проектами УК-2.7 Владеет специальной терминологией управления проектами.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные понятия и методы управления проектами,
- систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта,
- принципы организации проектного управления

Уметь:

- разрабатывать и оформлять проектную документацию,
- применять методики оценки параметров управления в проектах,
- разрабатывать стратегию управления проектами

Владеть:

- методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;
- методами анализа путей реализации проектов;
- методами анализа рисков в проектном управлении

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	25,38
Лекции	0,47	17	12,69
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,69
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,06	38	28,62
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение в управление проектами.	24	7	7	12
1.1	Терминологический аппарат проектного управления	8	3	3	4
1.2	Современные системы менеджмента (ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001)	8	2	2	4
1.3	Мониторинг и управление работами проекта. Общее управление изменениями. Закрытие проекта	8	2	2	4
2.	Раздел 2. Области знаний управления проектами.	24	5	5	12
2.1	План управления требованиями. Создание иерархической структуры работ. Контроль содержания. Планирование управления расписанием.	8	2	2	4
2.2	Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков.	8	2	2	4
2.3	Планирование реагирования на риски. Мониторинг и управление рисками. Управление качеством	8	1	1	4
3.	Раздел 3. Методология управления проектами	24	5	5	12
3.1	Руководитель проекта и лидер команды. Проектная команда	8	2	2	4
3.2	Управление заинтересованными сторонами проекта	8	2	2	4
3.3	Контроль вовлеченности заинтересованных сторон. Управление коммуникациями проекта.	8	1	1	4
	ИТОГО	72	17	17	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в управление проектами.

Мировые стандарты управления проектами. Терминологический аппарат проектного управления. Современные системы менеджмента (ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001).

Критерии успешности проекта. Программы и портфели управления проектами. Содержание стандарта ANSIPMBOK GUIDE. Организационное окружение проекта. Жизненный цикл проекта. Группы процессов и области знаний PMBOK.

Управление интеграцией проекта. Разработка устава проекта. Разработка плана управления проектом. Руководство и управление исполнением проекта. Мониторинг и управление работами проекта. Общее управление изменениями. Закрытие проекта.

Раздел 2. Области знаний управления проектами.

Управление содержанием проекта. Планирование управления содержанием. План управления требованиями. Определение содержания. Создание иерархической структуры работ. Проверка содержания. Контроль содержания. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Определение состава операций. Определение последовательности операций. Оценка ресурсов операций. Оценка длительности операций. Разработка расписания. Контроль расписания. Управление стоимостью проекта. Планирование управления стоимостью. Стоимостная оценка. Разработка бюджета расходов. Контроль стоимости. Управление закупками проекта. Планирование закупок. Осуществление закупок. Контроль закупок. Закрытие закупок. Управление рисками проекта. Планирование управления рисками. Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Планирование реагирования на риски. Мониторинг и управление рисками. Управление качеством. Планирование качества. Обеспечение качества. Контроль качества.

Раздел 3. Методология управления проектами

Подходы к организации работы команды (hadi-цикл, scrum). Руководитель проекта и лидер команды. Проектная команда. Аспекты мотивации команды. Локальная и рассредоточенная команды. Управление заинтересованными сторонами проекта. Идентификация заинтересованных сторон. Планирование управления заинтересованными сторонами проекта. Управление вовлеченностью заинтересованных сторон проекта. Контроль вовлеченности заинтересованных сторон. Управление коммуникациями проекта.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	I	основные понятия и методы управления проектами;	+		+
2	I	систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта;		+	
3	I	принципы организации проектного управления;			+
	Уметь:			+	
4	I	разрабатывать и оформлять проектную документацию;	+		
5	I	применять методики оценки параметров управления в проектах;		+	
6	I	разрабатывать стратегию управления проектами;			+
	Владеть:				
7	I	методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;		+	
8	I	методами анализа путей реализации проектов;		+	
9	I	методами анализа рисков в проектном управлении;	+		+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
10	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия.	УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода;		+	+
		УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;	+	+	+
		УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	+	+	+

		УК-1.4 Умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них;	+	+	+
		УК-1.5 Владеет способами решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки.		+	+
11	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает теоретические основы и понятийный аппарат управления проектами	+	+	+
		УК-2.2 Знает основные виды и элементы проектов.		+	+
		УК-2.3 Знает важнейшие принципы и методы управления проектами.	+		+
		УК-2.4 Умеет использовать полученные знания для разработки и управления проектами		+	
		УК-2.5 Умеет использовать инструменты и методы управления проектами	+	+	+
		УК-2.6 Умеет анализировать и управлять рисками, возникающими при управлении проектами	+	+	+
		УК-2.7 Владеет специальной терминологией управления проектами.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий по дисциплине.

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 *зачет*.

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 реферативно-аналитические работы (максимальная оценка 10 баллов), работу на практических занятиях (максимальная оценка 10 баллов), промежуточную контрольную работу (45 баллов), зачет с оценкой, (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Особенности проектного управления производством.
2. Разработка стратегии управления производством.
3. Построение системы управления производством (проектный подход).
4. Организация планирования проектного производства.
5. Управление разработкой новых промышленных продуктов.
6. Формирование производственных стратегий.
7. Проблемные области управления производством в России и за рубежом.
8. Управление операциями в сфере услуг.
9. Производственные аспекты создания новых товаров (проектный подход).
10. Применение функционально-стоимостного анализа в управлении производством (проектный аспект).
11. Управление проектами передачи производственных функций на аутсорсинг.
12. Разработка и реализация производственных стратегий малого предприятия.
13. Управление ресурсами производственных проектов.
14. MES-системы в управлении производством.
15. Управление проектами организации нового производства.
16. Системный подход в управлении проектами

17. Финансовое моделирование проекта
18. Сравнительный анализ стандартов управления проектами
19. Ценностно-ориентированное управление проектами в компании
20. Управление проектами с учетом принципов концепции устойчивого развития
21. Разработка системы стратегического управления проектами в компании
22. Модели, методы и инструменты управления портфелем проектов;
23. Управление портфелем проектов в условиях неопределенности;
24. Анализ практики управления портфелем проектов на предприятиях;
25. Управление рисками проекта, программы и портфеля проектов;
26. Построение корпоративной системы управления рисками на промышленном предприятии;
27. Управление рисками крупных международных нефтегазовых проектов;
28. Управление проектами и портфелями проектов нефтегазовых компаний.
29. Российский рынок консалтинга по управлению проектами: анализ предложения
30. Исследование бренда «управление проектами» на российском рынке: тенденции и перспективы
31. Обоснование инвестиций на внедрение корпоративной системы управления проектами в компаниях
32. Офис управления проектами: особенности, виды и модели в российских компаниях
33. Проблемы и факторы успеха внедрения корпоративной системы управления проектами в организации
34. Анализ осуществимости проекта на примере компании
35. Методы оценки инвестиционной привлекательности проектов в сфере недвижимости
36. Оценка влияния организационных рисков на успех и неудачи проекта
37. Проблемы управления стейкхолдерами в ИТ-проектах на примере российских компаний
38. План управления отношениями со стейкхолдерами проектов: проблемы и возможности
39. Основные проблемы управления стейкхолдерами в тендерах и пути их решения
40. Управление персоналом в организации и в проектах: системы и модели
41. Разработка карты компетенций менеджера проектов
42. Формирование команды проекта как фактор успеха его реализации
43. Деловая игра как метод повышения компетенций и улучшения взаимодействия участников проектных команд
44. Обзор отечественных информационных систем и программных продуктов для управления проектами
45. Применение информационных систем для управления проектами в строительных и девелоперских компаниях
46. Применение информационных систем для управления проектами в компаниях нефтегазовой отрасли
47. Применение информационных систем для управления проектами на предприятиях малого и среднего бизнеса.
48. Ключевые компетенции менеджера проекта.
49. Критерии успеха и неудач в проектах (анализ на примере отрасли).
50. История и перспективы развития управления проектами в России.

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 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 15 вопрос, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 1.1. Что не рассматривает сфера проектного управления:

- a) Ресурсы
- b) Качество предоставляемого продукта
- c) Стоимость, Время проекта
- d) Обоснование инвестиций
- e) Риски

Вопрос 1.2. Жизненный цикл проекта – это:

- a) стадия реализации проекта
- b) стадия проектирования проекта
- c) временной промежуток между моментом обоснования инвестиций и моментом, когда они окупились
- d) временной промежуток между моментом появления, зарождения проекта и моментом его ликвидации, завершения
- e) временной промежуток между моментом получения задания от заказчика и моментом сдачи проекта заказчику

Вопрос 1.3. Управляемыми параметрами проекта не являются:

- a) объемы и виды работ
- b) стоимость, издержки, расходы по проекту
- c) временные параметры, включающие сроки, продолжительности и резервы выполнения работ и этапов проекта, а также взаимосвязи между работами
- d) ресурсы, требуемые для осуществления проекта, в том числе человеческие или трудовые, финансовые, материально-технические, а также ограничения по ресурсам
- e) качество проектных решений, применяемых ресурсов, компонентов проекта
- f) Все варианты правильны

Вопрос 1.4. Календарное планирование не включает в себя:

- a) планирование содержания проекта
- b) определение последовательности работ и построение сетевого графика
- c) планирование сроков, длительностей и логических связей работ и построение диаграммы Ганта
- d) определение потребностей в ресурсах (люди, машины, механизмы, материалы и т.д.) и расчет затрат и трудозатрат по проекту
- e) определение себестоимости продукта проекта

Вопрос 1.5. Что является основной целью сетевого планирования:

- a) Управление трудозатратами проекта
- b) Снижение до минимума времени реализации проекта
- c) Максимизация прибыли от проекта
- d) Определение последовательностей выполнения работ
- e) Моделирование структуры проекта

Вопрос 1.6. Какой тип сетевой диаграммы используется в среде MS Project:

- a) «Действие в узлах» – верный ответ
- b) Переходной тип диаграммы от «действия на стрелках» к «действию в узлах»
- c) ПЕРТ-диаграмма
- d) Диаграмма Ганта
- e) Диаграмма «Действие на стрелках»

Вопрос 1.7. Принцип «метода критического пути» заключается в:

- a) Анализе вероятностных параметров длительностей задач лежащих на критическом пути
- b) Анализе вероятностных параметров стоимостей задач
- c) Анализе расписания задач – верный ответ
- d) Анализе вероятностных параметров стоимостей задач лежащих на критическом пути
- e) Анализе длительностей задач, составляющих критический путь

Вопрос 1.8. Основная цель «метода критического пути» заключается в:

- a) Равномерном назначении ресурсов на задачи проекта
- b) Оптимизации отношения длительности проекта к его стоимости
- c) Снижении издержек проекта
- d) Минимизации востребованных ресурсов
- e) Минимизации сроков проекта – верный ответ

Вопрос 1.9. Какая работа называется критической:

- a) Длительность которой максимальна в проекте
- b) Стоимость которой максимальна в проекте
- c) Имеющая максимальный показатель отношения цены работы к ее длительности
- d) Работа с максимальными трудозатратами
- e) Работа, для которой задержка ее начала приведет к задержке срока окончания проекта в целом

Вопрос 1.10. Какое распределение имеет конечный показатель средней длительности проекта рассчитанный по методу ПЕРТ:

- a) Гауссовское
- b) Вета-распределение
- c) Пуассоновское распределение
- d) Нормальное распределение
- e) Треугольное распределение

Вопрос 1.11. Какое распределение имеет конечный показатель средней длительности проекта рассчитанный методом моделирования Монте-Карло:

- a) Гауссовское
- b) Вета-распределение
- c) Пуассоновское распределение
- d) Нормальное распределение
- e) Треугольное распределение

Вопрос 1.12. Моделирование проектов в Microsoft Project 2010 не позволяет решить следующую задачу:

- a) Рассчитать инвестиционную привлекательность проекта
- b) рассчитать бюджет проекта и распределение запланированных затрат во времени
- c) рассчитать распределение во времени потребностей проекта в основных материалах и оборудовании
- d) определить оптимальный состав ресурсов (людей и механизмов) проекта и распределение во времени их плановой загрузки и количественного состава
- e) разработать оптимальную схему финансирования работ, поставок материалов и оборудования

Вопрос 1.13. Что служит вертикальной осью диаграммы Ганта:

- a) Перечень ресурсов
- b) Длительности задач
- c) Перечень задач
- d) Длительность проекта
- e) Предшествующие задачи

Вопрос 1.14. Что служит горизонтальной осью диаграммы Ганта:

- a) Перечень ресурсов
- b) Длительности задач
- c) Перечень задач
- d) Длительность проекта
- e) Предшествующие задачи

Вопрос 1.15. Суммарная задача состоит из:

- a) Нескольких ресурсов
- b) Нескольких вех
- c) Нескольких вариантов
- d) Нескольких затрат
- e) Нескольких задач

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 2.1. Какое представление отсутствует в MS Project:

- a) Диаграмма Ганта
- b) Использование Ресурсов
- c) Использование задач
- d) Сетевой график
- e) Сеть ПЕРТ

Вопрос 2.2. Какое представление является основным в MS Project:

- a) Диаграмма Ганта – верный ответ
- b) Использование Ресурсов
- c) Использование задач
- d) Сетевой график
- e) Сеть ПЕРТ

Вопрос 2.3. К каким методам сводиться структуризация проекта:

- a) Горизонтальное и вертикальное планирование
- b) Горизонтальное планирование и планирование «сверху-вниз»
- c) Вертикальное планирование и планирование «снизу-вверх»
- d) Вертикальное планирование и планирование «сверху-вниз»
- e) Планирование «сверху-вниз» и «снизу-вверх» - верный ответ
- f) Планирование «сверху-вниз», «снизу-вверх», горизонтальное и вертикальное планирование

Вопрос 2.4. Структурное планирование не включает в себя следующие этапы:

- a) разбиение проекта на совокупность отдельных работ, выполнение которых необходимо для реализации проекта
- b) структуризация последовательности работ
- c) оценка временных характеристик работ

- d) оценка длительностей работ
- e) назначение ресурсов на задачи

Вопрос 2.5. Какие типы связей между задачами невозможны в MS Project:

- a) Начало-окончание
- b) Окончание-Начало
- c) Начало-начало
- d) Окончание-окончание
- e) все ответы неправильны

Вопрос 2.6. Что не является ограничением для планируемых задач:

- a) Окончание не ранее заданной даты
- b) Начало не ранее заданной даты
- c) Фиксированная длительность
- d) Фиксированное начало
- e) Как можно раньше

Вопрос 2.7. Длительность суммарной задачи вычисляется (определяется):

- a) Исходя из параметров назначений и трудозатрат на задачи входящие в суммарную задачу
- b) Исходя из параметров назначений и длительности задач входящих в суммарную задачу
- c) Исходя из параметров длительности ее подзадач
- d) Директивно
- e) Приблизленно, по методу экспертных оценок

Вопрос 2.8. Трудовые ресурсы не включают:

- a) Людей
- b) Издержки
- c) Машин
- d) Оборудование

Вопрос 2.9. Какой параметр не описывает трудовые ресурсы:

- a) Издержки- верный ответ
- b) Стандартная ставка
- c) Ставка сверхурочных
- d) Затраты на использование

Вопрос 2.10. Максимальное количество единиц доступности устанавливает:

- a) максимальное количество рабочих, доступных для выполнения работ в данном проекте
- b) максимальный процент рабочего времени, которое ресурс может ежедневно выделять для выполнения работ данного проекта

Вопрос 2.11. Материальные ресурсы позволяют моделировать:

- a) Потребность в материалах и затраты на них
- b) Оплату заказчиков
- c) Оплату работ по проекту

Вопрос 2.12. Предназначение затратного ресурса:

- a) Рассчитать затраты по проекту
- b) Связать определенный тип затрат с одной или несколькими задачами
- c) Рассчитать затраты на трудовые ресурсы

Вопрос 2.13. Назначения в MS Project это:

- a) связь конкретной задачи с ее длительностью
- b) связь конкретной задачи с ресурсами, выделенными для ее выполнения
- c) связь между задачами проекта
- d) связь между вехами проекта
- e) связь конкретной вехи с ресурсами, выделенными для ее выполнения

Вопрос 2.14. Трудозатраты рассчитываются по формуле:

- a) Трудозатраты = Длительность / Единицы назначений
- b) Трудозатраты = (Длительность)² × Единицы назначений
- c) Трудозатраты = Длительность × Единицы назначений

Вопрос 2.15. Для задач с фиксированным объемом ресурсов не справедливо:

- a) При изменении трудозатрат пересчитывается длительность, но объем ресурсов не меняется
- b) При изменении трудозатрат и длительности одновременно, объем ресурсов не меняется
- c) При изменении длительности пересчитываются трудозатраты, но объем ресурсов не меняется

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 3.1. Основными составляющими процесса управления риском не является:

- a) Выявление источников риска;
- b) Анализ и оценка риска;
- c) Определение реакции на риск;
- d) Планирование расходов в чрезвычайных обстоятельствах;
- e) Создание резервов на случай чрезвычайных обстоятельств
- f) Сетевое планирование

Вопрос 3.2. Что не является вариантом реакции на риск:

- a) Снижение или сохранение риска
- b) Переадресация риска
- c) Структура разбиения работ по этапам
- d) Участие в рисках

Вопрос 3.3. Сокращение времени работы над проектом достигается:

- a) сокращением одного или большего количества действий (операций) на критическом пути
- b) сокращением одного или большего количества произвольных действий (операций) проекта
- c) сокращением одного или большего количества действий (операций) на некритическом пути

Вопрос 3.4. Величина и количество резервов на случай непредвиденных обстоятельств не зависят от:

- a) "новизны" проекта
- b) неточности в оценках времени и затрат
- c) технических проблем
- d) размера бюджета проекта
- e) небольших изменений в масштабе
- f) непредвиденных проблем

Вопрос 3.5. Зависят ли резервы управления от сметных резервов:

- a) Да
- b) Нет
- c) Зависят, но при определенных обстоятельствах

Вопрос 3.6. Какие риски не являются проектными:

- a) Риски расписания
- b) Бюджетные риски
- c) Ресурсные риски
- d) Операционные риски

Вопрос 3.7. После какого назначения происходит вычисление затрат в MS Project:

- a) После каждого
- b) После последнего
- c) После первого
- d) Выбирается в ручном режиме

Вопрос 3.8. Для назначения материальных ресурсов необходимо ввести:

- a) Только общее количество материального ресурса, необходимого для задачи в целом
- b) Только скорость его потребления в заданный временной интервал
- c) Общее количество материального ресурса, необходимого для задачи в целом и скорость его потребления в заданный временной интервал
- d) Общее количество материального ресурса, необходимого для задачи в целом или скорость его потребления в заданный временной интервал

Вопрос 3.9. Базовый план образуется:

- a) Самостоятельно
- b) Из фактического плана
- c) Текущего плана
- d) Как разность между фактическим и текущим планом

Вопрос 3.10. Для устранения нарушения срыва директивных сроков не подходит:

- a) Пересмотреть длительности и/или назначения ресурсов на задачах
- b) Пересмотреть характеристики суммарных задач / этапов
- c) Пересмотреть директивные сроки – верный ответ

Вопрос 3.11. Microsoft Project 2010 определяет не критический путь, как:

- a) Совокупность 100% выполненных задач и задач, имеющих резервы по времени
- b) Совокупность 100% выполненных задач
- c) Задач, имеющих резервы по времени

Вопрос 3.12. В колонке «Отклонение» (при выборе представления «Диаграмма Ганта» и таблицы «Затраты»)

отображается значение разницы затрат между колонками:

- a) «Фиксированные затраты» и «Базовые затраты»
- b) «Затраты» и «Базовые затраты»
- c) «Фиксированные затраты» и «Затраты»

Вопрос 3.13. Перегруженные ресурсы в MS Project:

- a) Выделяются красным цветом и индикатором красный человек
- b) Не выделяются

Вопрос 3.14. Ресурсное выравнивание доступно для ресурсов:

- a) Издержек
- b) Материальных
- c) Трудовых

Вопрос 3.15. Специально, для ресурсного выравнивания служит представление:

- a) Сетевой график
- b) Форма задач
- c) Форма ресурсов
- d) Планировщик групп

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – Зачет)

- 1 Области применения и преимущества проектного управления?
- 2 Какие основные концепции УП?
- 3 Стандарты в области управления проектами (УП), возможность их применения в российских условиях.
- 4 Основные типы организационных структур: функциональная, матричная, проектная; их сходства и отличия.
- 5 Основные роли участников проектов. Разделение ответственности и полномочий: заказчик, спонсор, руководитель проекта, участник проекта.
- 6 Управление структурами проектов.
- 7 Проектный офис, управляющие комитеты, менеджер проекта.
- 8 Принципы корпоративной методологии и информационной системы управления проектами в компании.
- 9 Какие процессы относятся к инициации и управлению рисками в инновационных проектах и программах?
- 10 Постановки целей проекта для создания нового бизнеса?
- 11 Разделы Устава проекта; Разделы бизнес-плана проекта.
- 12 Назначение менеджера проекта, управление персоналом и взаимодействиями в комплексных проектах
- 13 Структура проекта, назначение ключевых ролей, планирование взаимодействия и коммуникаций.
- 14 Декомпозиция целей, построение иерархической структуры работ.
- 15 Разработка расписания, построение сетевой диаграммы и диаграммы Ганта.
- 16 Планирование ресурсов, разработка бюджета проекта.
- 17 Управление рисками и создание планов реагирования проекта.
- 18 Как определяется последовательность шагов процедуры планирования проекта?
- 19 Какие аспекты организации коммуникации внутри проекта обеспечивают эффективное распределение информации?
- 20 Контрактное и административное завершение.
- 21 Обсуждение результатов, извлеченные уроки и архив проекта.
- 22 Что такое РМВОК? Представьте системную модель управления проектами.
- 23 Критерии качества проекта.
- 24 Как определить удовлетворяет ли проект ожиданиям заказчика и как необходимо реагировать, если у заказчика изменились ожидания?
- 25 Как должно осуществляться планирование ресурсов по проекту?
- 26 Что включает в себя контроль стоимости?
- 27 Перечислите факторы, вызывающие изменения базового плана. Необходимо ли согласование изменений с участниками проекта?
- 28 Какая отчетная информация необходима для эффективных коммуникаций по проекту?

- 29 Что такое базовый стоимостной план проекта? Как он формируется?
- 30 Чем отличаются функции управления от областей знания?
- 31 Планирование расходов и контроль расходов базируются на одной и той же предметной области?
- 32 Какие процессы включает в себя управление качеством проекта?
- 33 Как определить, что проект удовлетворяет требованиям, ради которых он был предпринят?
- 34 Выбор организационной формы управления.
- 35 Исполнение и контроль проекта.
- 36 Цели и содержание процесса контроля проекта.
- 37 Отслеживание фактического выполнения работ.
- 38 Измерение прогресса и анализ результатов.
- 39 Корректирующие действия.
- 40 Управление изменениями.
- 41 Управление коммуникациями проекта.
42. Какими показателями характеризуется эффективность проекта?
43. По каким критериям может быть измерена степень риска?
44. Назовите основные методы диагностики и анализа состояния работ по проекту.
45. На какие вопросы отвечает метод освоенного объема?
46. Какие методы и средства используются при планировании для оценки и учета.
47. Назовите основные (базовые) показатели метода освоенного объема.
48. Перечислите расчетные показатели метода освоенного объема
49. Для чего применяют корректирующие действия при реализации проекта?
50. Какие процессы включены в цикл контроля проектных изменений?
51. Что понимается под управлением конфигурацией проекта?
52. Какие виды деятельности включает в себя завершение проекта?
53. Перечислите основные этапы закрытия проекта.
54. Перечислите формы выхода из проекта.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основы проектного управления : учебное пособие для вузов / Э. М. Эльдаров, М. Х. Рабаданов, Н. Г. Гаджиев, С. А. Коноваленко. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 256 с. — ISBN 978-5-507-51491-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/450896> (дата обращения: 29.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ташкинов, А. Г. Управление проектами и изменениями при цифровой трансформации предприятия : учебное пособие для вузов / А. Г. Ташкинов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 196 с. — ISBN 978-5-507-53387-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/485126> (дата обращения: 29.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература:

1. Хамидулин, В. С. Основы проектной деятельности: расширенный курс : учебник для вузов / В. С. Хамидулин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 240 с. — ISBN 978-5-507-50052-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/409478> (дата обращения: 29.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Управление проектами : Учебник для вузов / В. Н. Островская, Г. В. Воронцова, О. Н. Момотова [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-9172-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187775> (дата обращения: 29.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Нормативная литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч. 1, 2, 3, 4 с изменениями.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации с изменениями.
3. Земельный кодекс Российской Федерации с изменениями.
4. Налоговый кодекс, ч. 1, 2 с изменениями.
5. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений».
6. Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса / утв. Минэкономразвития РФ 06.05.2000 согл. Госгортехнадзором № 02–35/234 от 28.04.2000.

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

- Журнал «Управление проектами». ISSN:1814-2133
- журнал «Управление проектами и программами». ISSN 2075-1214
- Журнал «Инновации и инвестиции» ISSN: 2307-180X.
- Журнал «Экономика и управление». ISSN: 1998-1627.
- <http://www.ecsocman.edu.ru>
- <http://www.eup.ru>
- <http://www.buhgalteria.ru>
- <http://www.business-ethics.com>
- <http://www.worldeconomy.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8;
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 30);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 30).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) могут применяться следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- 1 ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- 1 платформы для проведения вебинаров (eTutorium и др.);
- 1 платформы для проведения онлайн конференций
- 1 учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- 1 сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться платформы для проведения онлайн конференций и отдельные специализированные модули LMS.

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 «*Антикризисное управление*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

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

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; 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; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 ProfessionalGet Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 От 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 13.04.2025 № 13-143К/2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в управление проектами.	<i>Знает:</i> — основные понятия и методы управления проектами, — систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта, — принципы организации проектного управления <i>Умеет:</i> — разрабатывать и оформлять проектную документацию, — применять методики оценки параметров управления в проектах, — разрабатывать стратегию управления проектами <i>Владеет:</i> — методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами; — методами анализа путей реализации проектов; — методами анализа рисков в проектном управлении	Оценка за контрольную работу в форме опроса Оценка за контрольный работу в форме теста Оценка за зачет
Раздел 2. Области знаний управления проектами.	<i>Знает:</i> — основные понятия и методы управления проектами, — систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта, — принципы организации проектного управления <i>Умеет:</i> — разрабатывать и оформлять проектную документацию, — применять методики оценки параметров управления в проектах, — разрабатывать стратегию управления проектами <i>Владеет:</i> — методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами; — методами анализа путей реализации проектов; — методами анализа рисков в проектном управлении	Оценка за контрольную работу в форме опроса Оценка за контрольный работу в форме теста Оценка за зачет

Раздел 3. Методология управления проектами	<i>Знает:</i> — основные понятия и методы управления проектами, — систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта, — принципы организации проектного управления <i>Умеет:</i> — разрабатывать и оформлять проектную документацию, — применять методики оценки параметров управления в проектах, — разрабатывать стратегию управления проектами <i>Владеет:</i> — методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами; — методами анализа путей реализации проектов; — методами анализа рисков в проектном управлении	Оценка за контрольную работу в форме опроса Оценка за контрольную работу в форме теста Оценка за зачет

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
«Управление проектами и командой»
основной образовательной программы**

18.04.01 Химическая технология
магистерская программа

«Инжиниринг мембранного разделения»

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.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович
Проректор по учебной работе,
Ректорат

Подписан: 14:03:2026 14:44:55