

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе



Ф.А. Колоколов

» 19 июн 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизированное управление химико-технологическими системами»

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

Магистерская программа – «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения
в химической технологии»

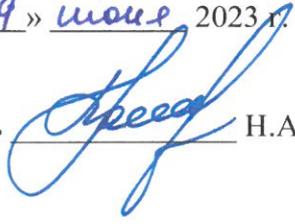
Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июн 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

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

старшим преподавателем кафедры ОХТ, Сальниковой О.Ю.

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина **«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 к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (уровень квалификации – 7)
			ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	
			ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	

В результате изучения дисциплины студент 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 ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные</i> компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
11	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	+	+	+	+
12		ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	+	+		
13		ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности 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, 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 рН.	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 ОБЕН ТРМ-210.
6	1, 2, 3, 4	Освоить способы настройки и работы с цифровым регулятором температуры ТЕРМОДАТ 25К5 применительно к системам регулирования температуры.
7	1, 2, 3, 4	Создание системы регулирования уровня жидкости в резервуаре на базе ПЛК OMRON CP1E и SCADA-системы TRACE MODE.
8	1, 2, 3, 4.	Создание системы регулирования давления на базе измерителя-регулятора ОБЕН ТРМ210 и SCADA-системы TRACE MODE.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- изучение лекционного материала и учебника по дисциплине;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче *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 $F_{\text{max}} = 2700 \text{ м}^3/\text{ч}$; 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 распределенными и сосредоточенными параметрами.
14. Объекты управления и их основные свойства: ёмкость, самовыравнивание, запаздывание.
15. Методы определения свойств объектов управления.
16. Основные законы регулирования: пропорциональный, интегральный и дифференциальный законы.
17. Законы регулирования: пропорционально-интегральный; пропорционально-дифференциальный, пропорционально-интегрально-дифференциальный.
19. Позиционное регулирование.
20. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей.
21. Цифровые ПИД-регуляторы.
22. Цифровые и робастные системы управления.
23. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.
24. Методы выбора закона регулирования, исходя из свойств объекта.
25. Назначение и основные функции АСУ ТП.
26. Разновидности АСУ ТП. Децентрализованные, централизованные и распределённые АСУ.
27. Режимы работы АСУ ТП: автоматизированные и автоматические. 28. Вычислительные комплексы, применяемые в АСУ ТП.
29. Обеспечение АСУ ТП: техническое, программное, математическое, информационное, метрологическое и т.д.
30. Надёжность функционирования АСУ ТП.
31. Взаимодействие оператора с техническими средствами АСУ ТП
32. Функции SCADA-системы. Разновидности SCADA-систем
33. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП подготовка нефти.
34. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП в производстве минеральных удобрений.
35. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП в производстве азотной кислоты.
36. Управление нелинейными объектами на примере регулирования рН.
37. Динамические характеристики кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника.
38. Управление ректификационной установкой.
39. Эволюция систем управления ректификационной установкой. 40. Управление процессами в трубчатом химическом реакторе

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

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

8.3. Структура и примеры билетов для 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*:

«Утверждаю» заведующий кафедрой ОХТ _____ В.Н. Грунский «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра <i>Общей химической технологии</i>
	<i>18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</i>
	Магистерская программа «<i>Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии</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: 31.03.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

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

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«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.	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	8	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Trace Mode 6	ПО находится в открытом доступе	7	бессрочная
4	Microsoft WhiteBoard 3.0	ПО находится в открытом доступе	1	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

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

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

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Автоматизированное управление химико-технологическими системами»**

**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
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы»

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

**Магистерская программа – «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения
в химической технологии»**

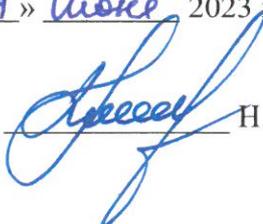
Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

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 «26» мая 2023 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина **«Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы»** 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 – 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 **1-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:**

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, выработать стратегию действия	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (уровень квалификации – 7)
			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	

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	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51	38
Лекции	0,47	17	13
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34	25
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа	1,58	57	43
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	57	43
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	53	10	18	25
1.1	История развития катализа	1,5	0,5	-	1
1.2	Определение Г.К. Борескова. Примеры особенности каталитических реакций	2	1	-	1
1.3	Тенденции в развитии катализа	1,5	0,5	-	1
1.4	Основные понятия каталитической реакции. Ленгмюровская кинетика	12	2	4	6
1.5	Многомаршрутные реакции, базис маршрутов, вывод и анализ кинетических моделей	12	2	4	6
1.6	Процесс на непористом зерне катализатора	8	2	4	2
1.7	Процесс в пористом зерне катализатора, построение моделей, их решение. Модуль Тиле-Зельдовича, наблюдаемая скорость превращения и степень использования внутренней поверхности (эффективность процесса)	16	2	6	8
2	Раздел 2. Каталитический процесс в реакторе	38	4	12	22
2.1	Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов. Анализ процесса в слое катализатора. Изотермический процесс в неподвижном слое катализатора. Обоснование и построение модели	15	1	4	10

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	12	2	4	6
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	11	1	4	6
3.	Раздел 3. Оптимизация каталитических процессов и реакторов. Основные промышленные каталитические процессы. Типы катализаторов, научные основы их приготовления	13	3	4	10
3.1	Теоретический оптимальный режим для простых обратимых реакций. Оптимальные адиабатические реакторы с промежуточными теплообменниками и с подачей холодного сырья	9	1	4	4
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	3	1	-	2
3.3	Катализ в переработке природного газа. Получение синтез-газа. Каталитические процессы глубокого и парциального гидрирования и окисления	5	1	-	4
	ИТОГО	108	17	34	57
	Экзамен	36			
	ИТОГО	144			

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; Текстульные 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>универсальные</i> и <i>профессиональные</i> компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
14	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+	+	+
15		УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	+	+	+
16		УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
17	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы	+	+	
18		ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности			+
19		ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации 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	Основные понятия каталитической реакции. Ленгмюровская кинетика и механизм каталитических реакций в идеальных адсорбированных слоях с использованием уравнения изотермы Ленгмюра.	4
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.	4
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.	4
4	1	Процесс в пористом зерне катализатора, построение моделей, их решение. Модуль Тиле-Зельдовича, наблюдаемая скорость превращения и степень использования внутренней поверхности (эффективность процесса).	6
5	2	Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов. Анализ процесса в слое катализатора. Изотермический процесс в неподвижном слое катализатора. Обоснование и построение модели.	4
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.	4
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.	4
8	3	Теоретический оптимальный режим для простых обратимых реакций. Оптимальные адиабатические реакторы с промежуточными теплообменниками и с подачей холодного сырья.	4

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?

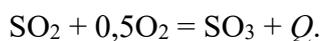
Раздел 2. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

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 $\ln K_n\left(\frac{1}{T}\right)$ 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 « T - x » 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 зёрнах 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 псевдооживленным 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 - оптимальные 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. Текстурные 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 парциального 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 парциального 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 1-ом 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» заведующий кафедрой ОХТ _____ В.Н. Грунский «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Общей химической технологии
	18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
	Магистерская программа «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» Дисциплина: Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы
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: 31.03.2022). – 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. Ванчури 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 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«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.	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1.</p> <p>Кинетика каталитических реакций. Процесс в зерне катализатора.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	каталитических явлений.	
<p>Раздел 2. Каталитические процессы в реакторе</p>	<p><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.</p> <p><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.</p> <p><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.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p>Раздел 3. Оптимизация каталитических процессов и реакторов. Основные промышленные каталитические процессы. Типы катализаторов,</p>	<p><i>Знает:</i> – основы современных теорий гетерогенного катализа, компонентно ориентироваться в основных направлениях гетерогенного катализа и способах производства катализаторов; – методы приготовления</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за экзамен</p>

<p>научные основы их приготовления.</p>	<p>катализаторов, области их практического применения;</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные типы и конструкции аппаратов, технологию и общие принципы осуществления каталитических процессов. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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
18.04.02 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
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Деловой иностранный язык»

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

**Магистерская программа – «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в
химической технологии»**
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

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

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

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

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

Задачи дисциплины:

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

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

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

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения; УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные; УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.);
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Знает аспекты проявления межкультурных и лингвокультурных конфликтов; УК-5.2 Умеет адекватно выстраивать стратегию успешного взаимодействия с людьми различного социального и культурного происхождения; УК-5.3 Владеет навыками создания недискриминационной межкультурной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для очной формы обучения

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

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

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

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.

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

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

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

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

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

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

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

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

2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения.

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

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.

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

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

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

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

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

	академического и профессионального взаимодействия	– УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные;	+	+	+
		– УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).	+	+	+
16	– УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	– УК-5.1 Знает аспекты проявления межкультурных и лингвокультурных конфликтов;	+	+	
		– УК-5.2 Умеет адекватно выстраивать стратегию успешного взаимодействия с людьми различного социального и культурного происхождения;		+	+
		– УК-5.3 Владеет навыками создания недискриминационной межкультурной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Очная форма обучения

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

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

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Тематика рефератов не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

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

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа – 10 баллов,

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

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

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

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

Water purification

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

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

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

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

2. Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

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

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

They had already completed the experiment when he came.

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

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

A number of scientists have confirmed this suggestion.

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

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

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

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

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов,

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

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

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

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

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

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

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

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

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

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

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

We know acids and bases to be extremely useful substance.

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

To understand the nature of this phenomenon was very difficult.

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

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

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

Контрольная работа №3 содержит 3 задания:

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

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

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

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

What Are the Causes of Solid Waste Pollution?

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Письменно переведите предложения (без словаря)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

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

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

Примерный перечень вопросов:

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

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

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

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

Пример билета для экзамена:

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

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

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

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

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

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

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

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

Hydroxide

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

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

3. Вопрос: Беседа по теме: Mendeleev University.

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

2. What kind of subjects do you study?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

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

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

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

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

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

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

Б. Дополнительная литература

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

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

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

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

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

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

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

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

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

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

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

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

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

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

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

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

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

основной образовательной программы

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

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»

наименование ООП

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные главы математики»

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

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023 г.

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

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

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

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

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке УК-1.3. Владеет способами структурирования последовательности работ и решения поставленных задач

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

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

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

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

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

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

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

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы математической статистики

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

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

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

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

Раздел 2. Статистические метода анализа данных

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

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

Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных

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

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

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

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

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен		Разделы		
		1	2	3
Знать:				
– основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;		+	+	+
- методы регрессионного и корреляционного анализа;		+	+	+
- основы дисперсионного анализа;		+	+	+
- методы анализа многомерных данных;		+	+	+
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных		+	+	+
Уметь:				
– анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;		+	+	+
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач		+	+	+
Владеть:				
– базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;		+	+	+
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;		+	+	+
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+	+	+
	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	+	+	+
	УК-1.3. Владеет способами структурирования последовательности	+	+	+

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

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

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

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

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

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

Вариант № 1

1. Для выборки 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

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

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

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

х, м	0	1	2	3	4	5
у, см	5	7	6	10	9	12

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

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

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

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

Вариант № 2

1. Для выборки 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 $\gamma = 0,95$:

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	5	88	70	62	90

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

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

Вариант № 1

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

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

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

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

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

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

х, %	0	5	8	10	15
у, %	32	25	20	17	11

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

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

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

Вариант № 2

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

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

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

2. Выход вещества (в %) при температуре 10⁰С и 20⁰С (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 ⁰ С	7 ч	40	30	30	50
	17 ч	90	80	65	70
20 ⁰ С	7 ч	70	50	60	70
	17 ч	50	30	30	40

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

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

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

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

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

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

Вариант 1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Вариант 2

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

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

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

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

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

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

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

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

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

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ																	
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева																	
	Кафедра высшей математики																	
	18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии																	
	Дополнительные главы математики																	
БИЛЕТ № 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):																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">x, м</td> <td style="padding: 2px;">0</td> <td style="padding: 2px;">0,5</td> <td style="padding: 2px;">1,0</td> <td style="padding: 2px;">1,5</td> <td style="padding: 2px;">2,0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">y, см</td> <td style="padding: 2px;">5</td> <td style="padding: 2px;">7</td> <td style="padding: 2px;">6</td> <td style="padding: 2px;">10</td> <td style="padding: 2px;">9</td> </tr> </table>							x, м	0	0,5	1,0	1,5	2,0	y, см	5	7	6	10	9
x, м	0	0,5	1,0	1,5	2,0													
y, 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, %):																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">x</td> <td style="padding: 2px;">0,1</td> <td style="padding: 2px;">0,4</td> <td style="padding: 2px;">0,1</td> <td style="padding: 2px;">0,2</td> <td style="padding: 2px;">0,04</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">y</td> <td style="padding: 2px;">1,0</td> <td style="padding: 2px;">0,8</td> <td style="padding: 2px;">0,2</td> <td style="padding: 2px;">0,5</td> <td style="padding: 2px;">0,6</td> </tr> </table>							x	0,1	0,4	0,1	0,2	0,04	y	1,0	0,8	0,2	0,5	0,6
x	0,1	0,4	0,1	0,2	0,04													
y	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																									
	18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии																									
Дополнительные главы математики																										
БИЛЕТ № 2																										
1. Линейная регрессия, получение коэффициентов уравнения линейной регрессии. 2. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений и с повторениями. 3. Определялось содержание NaOH (мг NaOH/л щелочи) до (x) и после (y) фильтра:																										
<table border="1"> <tr> <td>x</td><td>100</td><td>115</td><td>130</td><td>93</td><td>108</td><td>137</td><td>104</td><td>97</td></tr> <tr> <td>y</td><td>96</td><td>110</td><td>120</td><td>94</td><td>103</td><td>134</td><td>100</td><td>97</td></tr> </table>									x	100	115	130	93	108	137	104	97	y	96	110	120	94	103	134	100	97
x	100	115	130	93	108	137	104	97																		
y	96	110	120	94	103	134	100	97																		
При уровне значимости $\alpha = 0,1$ выяснить, значимо ли различие в содержании NaOH в обеих сериях анализов. 4. Имеются два набора проб (X1–перспективные и X2– неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:																										
$X2 = \begin{pmatrix} 4,6 & 1,5 \\ 4,5 & 1,3 \\ 5,1 & 1,6 \end{pmatrix} \quad X1 = \begin{pmatrix} 1,4 & 0,3 \\ 1,7 & 0,5 \end{pmatrix}$																										
Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (4,5; 0,2), если найдена несмещённая оценка суммарной ковариационной матрицы: ((0,084; 0,038), (0,038; 0,022)).																										

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

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

Б) Дополнительная литература:

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

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

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

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

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

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

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

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

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

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

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

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

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

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

код и наименование направления подготовки (специальности)

«_____»

наименование ООП

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»



Проректор по учебной работе

Ф. А. Колоколов

«19» 06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

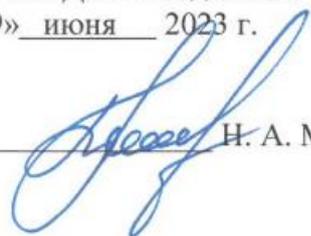
«Информационные технологии в НИОКР»

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

Магистерская программа – Все программы направления

Квалификация «магистр»

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

Председатель  Н. А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

д.т.н., профессором, заведующим кафедрой информатики и компьютерного проектирования Гартманом Т.Н.

к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования
Шумаковой О.П.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

« 18 » мая 2023 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Информационные технологии в НИОКР»** 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 современных знаний о возможностях применения систем компьютерной математики (СКМ), в частности пакета MATLAB, для обработки и описания массивов экспериментальных данных численными методами вычислительной математики с целью построения научных гипотез и математических моделей процессов и явлений в химии и химической технологии.

Задача дисциплины:

1. Ознакомление и изучение функциональных возможностей систем компьютерной математики на примере MATLAB для решения задач в области информационных технологий в химической промышленности;
2. Приобретение знаний и навыков работы с системой компьютерной математики MATLAB
3. Применение системы компьютерной математики MATLAB для решения некоторых типовых задач исследования и управления химико-технологическими процессами.

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

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации

	подхода, вырабатывать стратегию действий	
	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.)

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования ОПК-1.2 Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования ОПК-1.3 Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- принципы работы информационных систем и систем компьютерной математики, наиболее распространенных при проведении научных исследований в химии и химической технологии;
- численные методы вычислительной математики, оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, используемые в научных исследованиях в химии и химической технологии;
- основные приемы применения численных методов вычислительной математики оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, для обработки данных научных исследований, в том числе с применением пакета MATLAB.

Уметь:

- корректно сформулировать задачу математической обработки результатов научных исследований;

- выбрать численный метод, а также метод оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа для обработки и математического описания результатов научных исследований;
- с применением пакета MATLAB реализовать вычислительные методы обработки и описания результатов научных исследований на компьютере.

Владеть:

- знаниями о современных информационных системах и пакетах программ, используемых в научных исследованиях в химии и химической технологии;
- навыками работы с пакетом MATLAB для решения задач обработки и описания результатов научных исследований.
- методами обработки данных научных исследований с применением методов оптимизации
- методами описания экспериментальных данных с применением методов линейной и нелинейной регрессии

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 (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,06	74	55,5
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	2,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		73,6	55,2
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

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
1.	Раздел 1. Основные информационные технологии и системы компьютерной математики (СКМ), используемые в научных исследованиях в химической технологии.	26	-	5	-	-	-	3	-	18
2.	Раздел 2. Методы вычислительной математики для построения моделей стационарных и нестационарных процессов химической технологии.	26	-	4	-	-	-	4	-	18
3.	Раздел 3. Методы оптимизации для обработки данных научных исследований.	28	-	4	-	-	-	5	-	19
4.	Раздел 4. Методы линейной и нелинейной регрессии для описания экспериментальных данных.	28	-	4	-	-	-	5	-	19
	ИТОГО	108	-	17	-	-	-	17	-	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные информационные технологии и системы компьютерной математики (СКМ), используемые при научных исследованиях в химической технологии.

Принципы и методология применения информационных технологий (ИТ) и систем компьютерной математики (СКМ) при проведении научных исследований в химии и химической технологии. Основные задачи предметной области – химия и химическая технология, решаемые с применением ИТ и СКМ. Языки программирования в СКМ, их особенности, применение решателей для реализации численных методов вычислительной математики.

Пакеты MathCad, MATLAB и Maple, их достоинства и недостатки. Характеристика пакета MATLAB. М-язык программирования и интерпретация (табличная и графическая) результатов научных исследований с его применением. Основные направления применения пакета MATLAB в химии и химической технологии – в автоматизированных лабораторных исследовательских системах (АЛИС), системах автоматизированного проектирования (САПР) и автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

Раздел 2. Методы вычислительной математики для построения моделей стационарных и нестационарных процессов химической технологии.

Применение решателей MATLAB (fzero,fsolve,ode) для реализации численных методов решения систем линейных и нелинейных уравнений, а также систем дифференциальных уравнений при построении компьютерных моделей процессов с сосредоточенными и распределенными по пространству и времени параметрам. Построение моделей стационарных и нестационарных процессов на примере реакторов идеального смешения и вытеснения.

Раздел 3. Методы оптимизации для обработки данных научных исследований и определения наилучших условий протекания процессов.

Применение решателей MATLAB (fminbnd,fminsearch,fmincon) для реализации численных методов решения оптимизационных задач химической технологии: определении параметров математических моделей и оптимизации процессов химической технологии.

Определение коэффициентов теплопередачи для теплообменников типа: смешение- смешение, смешение-вытеснение, вытеснение-вытеснение (прямоток), вытеснение-вытеснение (противоток) по массиву опытных данных. Выбор квадратичного критерия рассогласования опытных данных и результатов расчетов.

Нахождение оптимального времени пребывания и температуры в непрерывном реакторе с мешалкой, а также оптимального времени проведения реакции в периодическом реакторе с последовательными реакциями.

Раздел 4. Методы линейной и нелинейной регрессии для описания экспериментальных данных.

Применение методов корреляционного и регрессионного анализа при обработке данных одно- и многофакторных экспериментов. Принципы построения статистических эмпирических моделей. Методы линейной, линеаризованной и нелинейной регрессии при определении параметров моделей. Применение решателей lsqcurvefit и fminsearch для определения параметров нелинейной модели в случае однофакторного эксперимента. Применение решателя linsolve для определения параметров линейных и линеаризованных моделей для случая многофакторного эксперимента. Реализация метода Брандона и его модификации при построении эмпирических моделей по данным многофакторного эксперимента.

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 работы информационных систем и систем компьютерной математики, наиболее распространенных при проведении научных исследований в химии и химической технологии	+	+		
2	– численные методы вычислительной математики, оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, используемые в научных исследованиях в химии и химической технологии		+	+	+
3	– основные приемы применения численных методов вычислительной математики оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, для обработки данных научных исследований, в том числе с применением пакета MATLAB		+	+	+
	Уметь:				
4	– корректно сформулировать задачу математической обработки результатов научных исследований	+	+	+	
5	– выбрать численный метод, а также метод оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа для обработки и математического описания результатов научных исследований		+	+	+
6	– с применением пакета MATLAB реализовать вычислительные методы обработки и описания результатов научных исследований на компьютере		+	+	+
	Владеть:				
7	– знаниями о современных информационных системах и пакетах программ, используемых в научных исследованиях в химии и химической технологии	+			
8	– навыками работы с пакетом MATLAB для решения задач обработки и описания результатов научных исследований		+	+	+
9	– методами обработки данных научных исследований с применением методов оптимизации			+	
10	– методами описания экспериментальных данных с применением методов линейной и нелинейной регрессии				+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i> УК-1.1; УК-4.2; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3					

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
11	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+	+	+	+
12	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.)	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
13	ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования ОПК-1.2 Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования ОПК-1.3 Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Не предусмотрено

6.2 Лабораторные занятия

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

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 6 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	Определение температуры кипения индивидуального вещества по уравнению, аппроксимирующему зависимость давления насыщенного от температуры, и по критическим свойства по кубическому уравнению состояния SRK с применением решателей MATLAB fzero и roots	1,5
2	2	Расчет выходных данных процесса в изотермическом реакторе с мешалкой с линейной кинетической схемой реакции с применением решателя MATLAB linsolve	1,5
3	2	Расчет выходных данных процесса в изотермическом реакторе с мешалкой с нелинейной кинетической схемой реакции с применением решателя MATLAB fsolve	1,5
4	2	Расчет выходных данных процесса в изотермическом периодическом реакторе с мешалкой с применением решателя MATLAB ode45	1,5
5	2	Решение краевых задач и жестких систем дифференциальных уравнений на примере уравнений 2-го порядка и системы 3 и 4 уравнений первого порядка с применением решателя MATLAB ode23s	1,5
6	3	Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой с применением решателя MATLAB с применением решателя MATLAB fminbnd	1,5
7	3	Определение оптимальной температуры в непрерывном реакторе с мешалкой с применением решателя MATLAB fminbnd	1,5
8	3	Определение оптимальной температуры и времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой с применением решателей MATLAB fminsearch и fmincon	1,5
9	2	Расчет нестационарного режима процесса в	2,5

		трубчатом реакторе с применением явной схемы решения дифференциальных уравнений с частными производными	
10	4	Регрессионный и корреляционный анализ многофакторных экспериментальных данных и определение вида мультипликативного аппроксимирующего уравнения методом Брандона	2,5

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 *зачета 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. 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 лабораторного практикума (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 предусмотрено 10 лабораторных работ. Максимальная оценка за лабораторные работы составляет 6 баллов за каждую.

Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины при сдаче лабораторных работ.

1. Методы и решатели MATLAB нелинейного уравнения. Привести примеры из предметной области – химия и химическая технология.
2. Методы и решатели MATLAB системы линейных уравнений. Привести примеры из предметной области – химия и химическая технология.
3. Методы и решатели MATLAB системы нелинейных уравнений. Привести примеры из предметной области – химия и химическая технология.
4. Методы и решатели MATLAB нежесткой системы дифференциальных уравнений. Привести примеры из предметной области – химия и химическая технология.

5. Методы и решатели MATLAB жесткой системы дифференциальных уравнений. Привести примеры из предметной области – химия и химическая технология.
6. Метод решения системы дифференциальных уравнений с частными производными. Привести примеры из предметной области – химия и химическая технология.
7. Методы и решатели MATLAB одномерной оптимизации. Привести примеры из предметной области – химия и химическая технология.
8. Методы и решатели MATLAB многомерной оптимизации. Привести примеры из предметной области – химия и химическая технология.
9. Методы и решатели MATLAB для решения задач параметрической идентификации уравнений математического описания процессов и явлений. Привести примеры из предметной области – химия и химическая технология.
10. Регрессионный и корреляционный анализ экспериментальных данных и их применение к обработке результатов многофакторного эксперимента.
11. Постановка и решение задач линейной регрессии с применением решателей MATLAB.
12. Постановка и решение задач нелинейной регрессии с применением решателей MATLAB.

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

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.

1. Характеристика современных информационных систем и технологий, применяемых в научных исследованиях.
2. Системы компьютерной математики (СКМ) и их основные характеристики.
3. СКМ MATLAB и его функциональные возможности.
4. Постановка и решение задачи определения температуры кипения по аппроксимирующей зависимости.
5. Постановка и решение задачи определения коэффициента теплопередачи в поверхностных теплообменниках различных типов.
6. Постановка и решение задачи определения кинетических коэффициентов гомогенных жидкофазных реакций.
7. Оценочный расчет стационарного процесса в непрерывном реакторе с мешалкой.
8. Оценочный расчет стационарного процесса в непрерывном трубчатом реакторе.
9. Оценочный расчет периодических реакторов с мешалкой
10. Оценочный расчет нестационарного процесса в трубчатом реакторе.
11. Метод Брандона для обработки результатов многофакторного эксперимента и его реализация.
12. Корреляционный анализ данных и его реализация.
13. Регрессионный анализ данных и его реализация.

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 «*Информационные технологии в НИОКР*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<p align="center"><i>«Утверждаю»</i></p> <p align="center">Зав. кафедры ИКП (Должность, наименование кафедры)</p> <p align="center">_____ Гартман Т.Н. (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p align="center">«__» _____ 2023 г.</p>	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информатики и компьютерного проектирования
	18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
	Магистерская программа – все программы направления
	Информационные технологии в НИОКР
	Билет № 1
<p>1. Оценочный расчет стационарного процесса в непрерывном реакторе с мешалкой.</p> <p>2. СКМ MATLAB и его функциональные возможности.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. "Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 с.

Б. Дополнительная литература

1. Введение в системы прикладной информатики химических предприятий: учеб.пособие/Под ред. д.т.н Т.Н. Гартмана.-М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева,2006 – 62 с.
2. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов/ Гартман Т.Н., Клушин Д.В. – М.:ИКЦ «Академкнига», 2008.- 416 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

- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- 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 01.01.2023 г. составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Информационные технологии в НИОКР*» проводятся в форме лекций, лабораторных работ 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	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав № Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
3	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Основные информационные технологии и системы компьютерной математики (СКМ), используемые в научных исследованиях в химической технологии.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • принципы работы информационных систем и систем компьютерной математики, наиболее распространенных при проведении научных исследований в химии и химической технологии; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • корректно сформулировать задачу математической обработки результатов научных исследований; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • знаниями о современных информационных системах и пакетах программ, используемых в научных исследованиях в химии и химической технологии; 	<p>Оценка на <i>зачете с оценкой</i></p>
<p>Раздел 2. Методы вычислительной математики для построения моделей стационарных и нестационарных процессов химической технологии.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • принципы работы информационных систем и систем компьютерной математики, наиболее распространенных при проведении научных исследований в химии и химической технологии; • численные методы вычислительной математики, оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, используемые в научных исследованиях в химии и химической технологии; • основные приемы применения численных методов вычислительной математики оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, для обработки данных научных исследований, в том числе с применением пакета MATLAB. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • корректно сформулировать 	<p>Оценка за лабораторные работы №1,2,3,4,5,9</p> <p>Оценка на <i>зачете с оценкой</i></p>

	<p>задачу математической обработки результатов научных исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбрать численный метод, а также метод оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа для обработки и математического описания результатов научных исследований; • с применением пакета MATLAB реализовать вычислительные методы обработки и описания результатов научных исследований на компьютере. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками работы с пакетом MATLAB для решения задач обработки и описания результатов научных исследований. 	
<p>Раздел 3. Методы оптимизации для обработки данных научных исследований.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • численные методы вычислительной математики, оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, используемые в научных исследованиях в химии и химической технологии; • основные приемы применения численных методов вычислительной математики оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, для обработки данных научных исследований, в том числе с применением пакета MATLAB. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • корректно сформулировать задачу математической обработки результатов научных исследований; • выбрать численный метод, а также метод оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа для обработки и математического описания результатов научных исследований; • с применением пакета MATLAB 	<p>Оценка за лабораторные работы № 6,7,8</p> <p>Оценка на <i>зачете с оценкой</i></p>

	<p>реализовать вычислительные методы обработки и описания результатов научных исследований на компьютере.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками работы с пакетом MATLAB для решения задач обработки и описания результатов научных исследований. • методами обработки данных научных исследований с применением методов оптимизации 	
<p>Раздел 4. Методы линейной и нелинейной регрессии для описания экспериментальных данных.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • численные методы вычислительной математики, оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, используемые в научных исследованиях в химии и химической технологии; • основные приемы применения численных методов вычислительной математики оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, для обработки данных научных исследований, в том числе с применением пакета MATLAB. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • выбрать численный метод, а также метод оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа для обработки и математического описания результатов научных исследований; • с применением пакета MATLAB реализовать вычислительные методы обработки и описания результатов научных исследований на компьютере. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками работы с пакетом MATLAB для решения задач обработки и описания результатов научных исследований. • методами описания 	<p>Оценка за лабораторные работы №10</p> <p>Оценка на <i>зачете с оценкой</i></p>

	экспериментальных данных с применением методов линейной и нелинейной регрессии	
--	--	--

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
«Информационные технологии в НИОКР»
основной образовательной программы
18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии
Магистерская программа – Все программы направления

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе



 Ф.А. Колоколов

» 06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Мембранные процессы разделения в промышленности»

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

**Магистерская программа – «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в
химической технологии»**

Квалификация «магистр»

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

Председатель



Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры мембранной технологии
«25» апреля 2023 г., протокол № 8

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **мембранной технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Мембранные процессы разделения 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 **«Мембранные процессы разделения 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-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной направленности и методики анализа явлений и процессов	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 /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – б)

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	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 /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – б)
			ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	
			ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды	ПК 4- Готов разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную	ПК-4.1 Знает научные основы построения моделей и организации процессов современных химических производств	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями,

<p>характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>проверку</p>	<p>ПК-4.2 Умеет решать задачи оптимизации процессов химической технологии</p>	<p>объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>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 – б)</p>
			<p>ПК-4.3 Владеет пакетом прикладных программ для обработки результатов экспериментов и моделирования процессов в области профессиональной деятельности.</p>	
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения</p>	<p>ПК – 5 Способен на основе научных исследований разрабатывать и внедрять технологические решения в области профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-5.1 знает научные и технико-экономические аспекты энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>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.</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-</p>
			<p>ПК-5.2 умеет на основе научных исследований создавать теоретические модели</p>	

работ по разработке технологической документации	научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры и разрабатывать новые технические и технологические решения	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-5.3 владеет методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов в области профессиональной деятельности	

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	7	252	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	85	63,75

Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,89	68	51
Самостоятельная работа	3,64	131	98,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,64	131	98,25
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, гемофилтрация (плазмоферез), гемодиалфильтрация.

Особенности технологии и аппаратурного 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 аппаратурного оформления.

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

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

Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей.

Особенности технологии и аппаратурного 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 аппаратурного 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 аппаратурного 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 аппаратурного оформления.

Системы выделения гелия из природного газа. Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей. Особенности технологии и аппаратурного 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-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной направленности и методики анализа явлений и процессов		+	+	+
17	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности			+	+
		ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов		+		
		ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности			+	+

18	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		+	+	+
		ПК-4.3 Владеет пакетом прикладных программ для обработки результатов экспериментов и моделирования процессов в области профессиональной деятельности.	+			
19	ПК – 5 Способен на основе научных исследований разрабатывать и внедрять технологические решения в области профессиональной деятельности	ПК-5.1 знает научные и технико-экономические аспекты энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	+	+	+	+
		ПК-5.2 умеет на основе научных исследований создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры и разрабатывать новые технические и технологические решения	+			
		ПК-5.3 владеет методологией и методикой анализа, синтеза 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	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 промышленности»* Учебным планом не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Мембранные процессы разделения в промышленности»* предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 59 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 внешнедиффузионной кинетики. Коэффициент внешней массоотдачи.
4. Виды переноса внутри гранул адсорбентов. Коэффициент внутренней массоотдачи по Глюкауфу.
5. Продольнодиффузионный массоперенос. Расчет эффективного коэффициента продольной массоотдачи по Годесу-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 термопудувочной 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 термопудувочной 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 «*Мембранные процессы разделения 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*:

<p>«Утверждаю»</p> <p>_____</p> <p>(Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____</p> <p>(Подпись) _____</p> <p>(И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра мембранной технологии</p>
	<p>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p> <p>Магистерская программа –</p> <p>«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»</p>
<p>Мембранные процессы разделения в промышленности</p>	
<p>Билет № 1</p> <p>1. Равновесная адсорбция смесей. Коэффициент разделения, его зависимость от температуры, давления, свойств адсорбента.</p> <p>2. Соотношения между концентрационным и температурным фронтами в динамике адиабатической адсорбции.</p> <p>3. Достоинства и ограничения применения адсорбционных методов в процессах очистки газов от соединений серы.</p>	

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 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Мембранные процессы разделения 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	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024
2	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	не ограничено	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams			
--	--	--	--	--

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Строение заряженных межфазных границ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>оборудования , трубопровод , арматуры, КиП и системы управления процессом очистки жидких и газовых смесей .</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	
<p>Раздел 2. Основы массопереноса в электрохимических системах</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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, 	<p>Оценка за контрольную работу Оценка за экзамен</p>

	<p>применяемого на стадиях очистки;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Экспериментальными методами исследования: - Методами технологического расчета и технико-экономического анализа отдельных процессов и комплексных систем очистки жидких и газовых смесей для различных отраслей промышленности. 	
<p>Раздел 3. Основы электрохимической кинетики и электрокатализа</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Специфические требования к качеству очистки жидких и газовых смесей в различных отраслях промышленности и свободно оперировать полным перечнем 	<p>Оценка за контрольную работу Оценка за экзамен</p>

	<p>современных нормативных требований (ГОСТы, ОСТы, Фармакопейные статьи, GMP и другие литературные источники;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - Типовые технологические схемы комплексных систем очистки жидких и газовых смесей, применяемых в различных отраслях промышленности. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать технологическую схему системы очистки; - выбирать основное оборудование, 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 оборудование, 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 	
--	---	--

	<p>капитальных и эксплуатационных затрат.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Экспериментальными методами исследования: - Методами технологического расчета и технико-экономического анализа отдельных процессов и комплексных систем очистки жидких и газовых смесей для различных отраслей промышленности. 	
<p>Раздел 4. Современные представления о переносе заряда в конденсированных средах</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p><i>Умеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - 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. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
«Мембранные процессы разделения в промышленности»**

основной образовательной программы

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

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»
наименование ООП

Форма обучения: очная

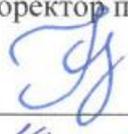
Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе



 Ф. А. Колоколов

«19» 06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование технологических и природных систем»

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

Магистерская программа – Все программы направления

Квалификация «магистр»

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

Председатель  Н. А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

д.т.н., профессором, заведующим кафедрой информатики и компьютерного проектирования Гартманом Т.Н.

к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования
Шумаковой О.П.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

« 18 » мая 2023 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **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:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников Информации УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает теоретические основы и основные принципы управления проектами УК-2.2 Умеет организовать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта УК-2.3 Владеет навыками управления инновационными проектами в производственной сфере
	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает социально-психологические аспекты управления в организации УК-3.2 Умеет выработать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач УК-3.3 Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования ОПК-1.2 Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования ОПК-1.3 Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок

	<p>ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты</p>	<p>ОПК-2.1 Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования ОПК-2.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний ОПК-2.3 Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании</p>
	<p>ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку</p>	<p>ОПК3.1 Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля ОПК-3.2 Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку ОПК-3.3 Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля</p>

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
<i>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</i>	-	-	-
Лекции	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</i>	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	13,5
<i>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</i>	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</i>	-	-	-
Самостоятельная работа	2,06	74	55,5
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	2,06	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		74	55,5
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация		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	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	<i>1</i>	-	<i>0,5</i>	-		-	-	-	<i>0,5</i>
1.	Раздел 1. Принципы моделирования технологических систем.	<i>18</i>	-	<i>2</i>	-	<i>4</i>	-	-	-	<i>12</i>
1.1	Иерархическая структура технологических систем; физико-химические, технологические и вычислительные аспекты решения задач моделирования.	<i>9</i>	-	<i>1</i>	-	<i>2</i>	-	-	-	<i>6</i>
1.2	Пакеты прикладных программ (ППП) и пакеты моделирующих программ (ПМП) и их применение для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем.	<i>9</i>	-	<i>1</i>	-	<i>2</i>	-	-	-	<i>6</i>
2.	Раздел 2. Название раздела Моделирование реакторных процессов	<i>21</i>	-	<i>3</i>	-	<i>3</i>	-	-	-	<i>15</i>
2.1	Математические модели гомогенных и гетерогенных химических реакций.	<i>7</i>	-	<i>1</i>	-	<i>1</i>	-	-	-	<i>5</i>
2.2	Моделирование процессов в трубчатых реакторах	<i>7</i>	-	<i>1</i>	-	<i>1</i>	-	-	-	<i>5</i>
2.3	Моделирование процессов в реакторах с мешалкой.	<i>7</i>	-	<i>1</i>	-	<i>1</i>	-	-	-	<i>5</i>

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
	Подготовка к экзамену	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
	Экзамен	35,6	-	-	-	-	-	-	-	-
	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 гетероазетропизма. 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 компетенции и индикаторы их достижения: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				

7	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников Информации УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+	+	+	+
8	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает теоретические основы и основные принципы управления проектами УК-2.2 Умеет организовать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта УК-2.3 Владеет навыками управления инновационными проектами в производственной сфере	+	+	+	+	+
9	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает социально-психологические аспекты управления в организации УК-3.2 Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач УК-3.3 Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами	+	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК					

10	ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования ОПК-1.2 Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования ОПК-1.3 Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок	+	+	+	+	+
11	ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.1 Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования ОПК-2.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний ОПК-2.3 Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании	+	+	+	+	+
12	ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ОПК3.1 Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля ОПК-3.2 Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку ОПК-3.3 Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля	+	+	+	+	+

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**:

<p>«Утверждаю» <u>Зав. кафедры ИКП</u> (Должность, наименование кафедры)</p> <p><u>Гартман Т.Н.</u> (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 2023 г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра информатики и компьютерного проектирования</p>
	<p>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p> <p>Магистерская программа – все программы направления</p>
<p>Моделирование технологических и природных систем</p>	
<p>Билет № 1</p> <p>1. Компьютерная модель процесса непрерывной ректификации.</p> <p>2. Компьютерное моделирование фазового равновесия жидкость-пар в многокомпонентных системах</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. "Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 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. 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.1. 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
- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- 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 01.01.2023 г. составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*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	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
3	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от	20	бессрочная

		20.12.10		
4	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
5	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.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами. 	<p>Оценки за выполненную и сданную практическую работу №1 Оценка за экзамен</p>
Раздел 2. Моделирования реакторных процессов.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методами применения 	<p>Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №1,7,8 Оценка за экзамен</p>

	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.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методами применения пакетов стандартных 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	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

<p>систем.</p>	<p>основных процессов разделения химической технологии;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических 	
<p>Раздел 5. Моделирование процессов абсорбции, ректификации и жидкостной экстракции в колонных аппаратах.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №1,2,3,4,5,6,9 Оценка за экзамен</p>

	<p>основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств;</p> <ul style="list-style-type: none"> • принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 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
«Моделирование технологических и природных систем»
основной образовательной программы
18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии
Магистерская программа – все программы направления**

Форма обучения: очная

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

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«12» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Научная публицистика»

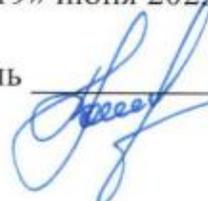
Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы
в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии

Магистерские программы-

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

Квалификация «магистр»

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

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

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

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

Задачи дисциплины:

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

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

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КУРСА

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

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

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

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

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их</p>	<p>ПК-2.1. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации, результатов и их интерпретации</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.01 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – б)</p>

После изучения дисциплины обучающийся должен

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

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

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Лингвистика научного текста

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

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

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

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

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

Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы.

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

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

Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи

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

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

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

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины магистрант должен:	Разделы		
	1	2	3
Знать:			
сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры;	+		
различие устной и письменной научной речи;	+		
композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста;	+		
правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи;		+	
правила убеждения оппонента в научной дискуссии;			+
Уметь			
делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде;	+		
трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное;	+		
различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи;	+		
писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры;		+	
выступать с докладами, вести научные дискуссии;			+
Владеть:			
приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения эффективной научной работы;		+	+
навыками подготовки научных публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;	+	+	+
методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий		+	+
УК-4.1. Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках .	+	+	+
УК-4.2. Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные -	+	+	+

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине

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

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, необходимо осуществлять так, чтобы магистранты весь период изучения могли регулярно повторять пройденный материал, законспектированный на лекциях, дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Оценивание подготовки к практическим занятиям

1 раздел:

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

2 раздел:

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

3 раздел:

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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Критерии оценки (по десятибалльной системе) :

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

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

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

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

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

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

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

8.2. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

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

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

Вопрос 1.1.

История становления науки и публицистики: точки соприкосновения.

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

Вопрос 1.2.

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

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

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

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

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

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература

1. Антонова Т.М. Русский язык: основы научного стиля.- Флинта.- 2021.-99с. Текст: электронный//ЭБС ZNANIUM.COM <https://znanium.com/catalog/wide-search?submitted=1&title>

2. Володина М. Н. Язык средств массовой информации : учебное пособие для вузов / Под ред. М. Н. Володиной. - Москва : Академический Проект, 2020. - 332 с. (Gaudeamus) - Текст : электронный // ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/book/133162>

Б) Дополнительная литература

3. Быкова М.Б. и др., Выполнение и оформление выпускных квалификационных работ, научно-исследовательских работ и отчетов по практикам/ учебное пособие. Издательство: Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС».- 2017.- 76с. Текст: электронный//ЭБС ZNANIUM.COM <https://znanium.com/read?id=369099>

4. Зинковская Н. Я. Культура научной и деловой речи. Нормативный текст : учебное пособие / Н. Я. Зинковская, Н. И. Колесникова, Т. Л. Мистюк, Т. Г. Ольховская; под ред. Н. И. Колесниковой. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 76 с. Текст : электронный // ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/book/152381>

5. Марьева М. В. Научный стиль русского языка. Практикум.- Учебное пособие.- Издательство «Лань».- 2021.- 116 с. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/book/169263>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

▪ Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

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

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

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

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

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

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

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

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

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD.
проектор.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

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

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

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

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

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

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Научная публицистика»

основной образовательной программы

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

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

Форма обучения: очная

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

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

 Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Правовые и конфликтологические основы бизнеса»

Направление:

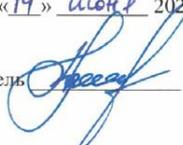
**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Профиль:

Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической техноло

Квалификация: магистр

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

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры социологии РХТУ им. Д.И. Менделеева 17 мая 2023 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 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии», рекомендациями Методической комиссии и 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 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач

	стратегию действий	
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-3.2 – Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач. УК-3.3 – Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 – Знает сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности. УК-6.2 – Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания. УК-6.3 – Владеет социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, самосовершенствования.

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 управлении бизнесом.

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

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ 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	+	+
	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач		+
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-3.2 – Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач. УК-3.3 – Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.	+	+
13	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 – Знает сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности. УК-6.2 – Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания. УК-6.3 – Владеет социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, самосовершенствования.	+	+

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.

Добавлено примечание ([НМ1]): Выше указано 20 баллов за реферат

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 могут 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, этика больше апеллирует с понятием 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 противоборствальностей 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 управления бизнесом.
19. Юридические способы предупреждения и разрешения конфликтов в сфере организации и управления 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 01.01.2022 г. составляет 1 71 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 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	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование тем	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Правовые основы бизнеса	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические и методологические основы предпринимательской деятельности; - понятие, сущность, структуру правового регулирования предпринимательской деятельности - основные отличия организационно-правовых форм субъектов предпринимательской деятельности; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - признаки несостоятельности (банкротства) и правовые основы проведения процедур несостоятельности (банкротства). - определять порядок формирования имущества; - условия и способы обращения взыскания на имущество субъектов предпринимательской деятельности. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятийным аппаратом модулей; 	<p>Контрольная точка № 1 . 20 баллов.</p> <p>Реферат/доклад с презентацией 10 бал.</p> <p>Групповой проект 20 баллов</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - социологическими методами разрешения противоречий и принятия управленческих решений; - способами выстраивания конструктивных отношений с контролирующими органами государства в сфере бизнеса 	

<p>Раздел 2. Конфликтологические основы бизнеса</p>	<p>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; - социологическими методами разрешения противоречий и принятия управленческих решений; - способами выстраивания конструктивных отношений с контролирующими органами государства в сфере бизнеса</p>	<p>Контрольная точка № 2 .20 баллов.</p> <p>Контрольная точка №3. 20 баллов</p> <p>Реферат/доклад с презентацией 10 бал</p>
--	---	---

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенных 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
«Правовые и конфликтологические основы бизнеса»
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии биотехнологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

Магистерская программа «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в
химической технологии»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»_____Г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»_____Г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»_____Г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»



Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Профессионально-ориентированный перевод»

Направление подготовки 18.04.02 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

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

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

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

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

Задачи дисциплины:

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

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

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

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

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

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

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для очной формы обучения

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

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

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

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов

1.1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.

1.2. Техническая терминология: характеристики.

Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов

2.1. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

2.2. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.3. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.4. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.

Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе.

3.1. Системы автоматизации перевода. (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.

3.2. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:				
1	– основные способы достижения эквивалентности в переводе;	+	+	+
2	– основные приемы перевода;	+		
3	– языковую норму и основные функции языка как системы;	+	+	
4	– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;	+	+	+
Уметь:				
5	– применять основные приемы перевода;	+	+	+
6	– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;	+	+	+
7	– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;		+	+
8	– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста		+	+
Владеть:				
9	– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;		+	+
10	– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;	+	+	+
11	– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;		+	+
12	– основной иноязычной терминологией специальности;		+	+
13	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
14	– УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для	– УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения;		+

	академического и профессионального взаимодействия	– УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные;	+	+	+
		– УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Практическое занятие 1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность. адекватность, переводимость специальных текстов.	6
2.	Раздел 1	Практическое занятие 2. Техническая терминология: характеристики. Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	6
3.	Раздел 2	Практическое занятие 3. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	3
4.	Раздел 2	Практическое занятие 4. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	3
5.	Раздел 2	Практическое занятие 5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	3
6.	Раздел 2	Практическое занятие 6. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	3
7.	Раздел 3	Практическое занятие 7. Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	6
8.	Раздел 3	Практическое занятие 8. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), оценки за реферат (максимальная оценка 10 баллов) и оценки за практическую работу (максимальная оценка 30 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Основы природопользования
2. Экологический мониторинг
3. Техногенные системы и экологический риск
4. Основы промышленной экологии
5. Основные проблемы химии устойчивого развития

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет: 20 баллов; за контрольную работу 2 – 20 баллов; за контрольную работу 3 – 20 баллов (1 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа – 10 баллов,

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

**3 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола – 5 баллов,
оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.**

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

Water purification

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

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

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

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

2. Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

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

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

They had already completed the experiment when he came.

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

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

A number of scientists have confirmed this suggestion.

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

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

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

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

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов,

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

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

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

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

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

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

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

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

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

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

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

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

We know acids and bases to be extremely useful substance.

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

To understand the nature of this phenomenon was very difficult.

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

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

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

Контрольная работа №3 содержит 3 задания:

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

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

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

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

What Are the Causes of Solid Waste Pollution?

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Письменно переведите предложения (без словаря)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (2 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

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

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

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

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

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

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

Б. Дополнительная литература

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

2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст:

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2022).

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

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;

– <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;

– <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;

– <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;

– <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);

– <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;

– <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

1. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив, электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

2. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

3. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

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

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

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

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

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

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

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

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

8. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

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

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

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Профессионально-ориентированный перевод»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
----------	---------------------------	---	--

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

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

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

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

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

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

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

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

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

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

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

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – основные приемы перевода; – языковую норму и основные функции языка как системы; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях. 	<p>Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – языковую норму и основные функции языка как системы – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением 	<p>Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)</p>

	<p>грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности. 	
<p>Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально – ориентированном переводе.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, 	<p>Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (2 семестр)</p> <p>Оценка за практическую работу (2 семестр)</p>

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

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Профессионально-ориентированный перевод»**

основной образовательной программы

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

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»
наименование ООП

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе



 Ф.А. Колоколов

» 06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Сорбционные процессы»

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

Магистерская программа – «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в
химической технологии»

Квалификация «магистр»

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

Председатель



Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры мембранной технологии
« 25 » апреля 2023 г., протокол № 8

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **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				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их</p>	<p>ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>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 – б)</p>

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- Готов разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку	ПК-4.1 Знает научные основы построения моделей и организации процессов современных химических производств	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 – б)
			ПК-4.2 Умеет решать задачи оптимизации процессов химической технологии	
			ПК-4.3 Владеет пакетом прикладных программ для обработки результатов экспериментов и моделирования процессов в области профессиональной деятельности.	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	- Химическое, химико-технологическое	ПК – 5 Способен на основе научных исследований	ПК-5.1 знает научные и технико-экономические аспекты	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам

<p>поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>разрабатывать и внедрять технологические решения в области профессиональной деятельности</p>	<p>энерго-ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>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 – б)</p>
			<p>ПК-5.2</p> <p>умеет на основе научных исследований создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры и разрабатывать новые технические и технологические решения</p>	
			<p>ПК-5.3</p> <p>владеет методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов в области профессиональной деятельности</p>	

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	7	252	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68	51
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	38,25
Самостоятельная работа	4,11	148	111
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)	4,11	148	111
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 неизотермической 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 короткоциклового 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 аппаратурные 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-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности		+	+
20	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			+
		ПК-4.3 – Владеет пакетом прикладных программ для обработки результатов экспериментов и моделирования процессов в области профессиональной деятельности.		+	

21		ПК-5.1 знает научные и технико-экономические аспекты энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	+		
	ПК – 5 Способен на основе научных исследований разрабатывать и внедрять технологические решения в области профессиональной деятельности	ПК-5.2 умеет на основе научных исследований создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры и разрабатывать новые технические и технологические решения		+	
		ПК-5.3 владеет методологией и методикой анализа, синтеза 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 термопродувочной регенерацией адсорбента.	7
6	3	Практическое занятие 2. Расчет установок короткоцикловой 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 40 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 внешнедиффузионной кинетики. Коэффициент внешней массоотдачи.
18. Виды переноса внутри гранул адсорбентов. Коэффициент внутренней массоотдачи по Глюкауфу.
19. Продольнодиффузионный массоперенос. Расчет эффективного коэффициента продольной массоотдачи по Годесу-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 PV_c .
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 термопродуктивной 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 нагретой 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:

<p>«Утверждаю»</p> <p>_____</p> <p>(Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра мембранной технологии</p>
	<p>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p> <p>Магистерская программа –</p> <p>«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»</p>
<p>Сорбционные процессы</p>	
<p>Билет № 1</p> <p>1. Равновесная адсорбция смесей. Коэффициент разделения, его зависимость от температуры, давления, свойств адсорбента.</p> <p>2. Соотношения между концентрационным и температурным фронтами в динамике адиабатической адсорбции.</p> <p>3. Достоинства и ограничения применения адсорбционных методов в процессах очистки газов от соединений серы.</p>	

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 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

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

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым

дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*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	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024
2	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	не ограничено	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование Разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Физико-химические основы адсорбционных процессов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать методы исследования и определения параметров адсорбционных; • проводить эксперименты по заданным методикам; • анализировать результаты экспериментов; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методами качественного и количественного анализа; • методами эксергетического анализа и техноэкономической оптимизации технологических схем. 	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p>Раздел 2. Технология и расчет адсорбционных процессов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>адсорбционных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 энергетического анализа и техникоэкономической 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

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

«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.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе



Ф.А. Колоколов

19 » июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Социология и психология профессиональной деятельности

Направление подготовки

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

Магистерские программы:

«Химическая и электрохимическая обработка материалов»

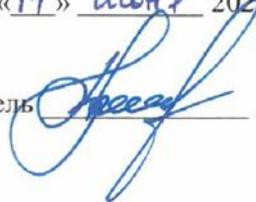
«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»

«Промышленная экология»

Квалификация: магистр

форма обучения: очная

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

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена к.пс.н., доцентом кафедры социологии, психологии и права Н.С. Ефимовой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева «17» мая 2023 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина «Социология и психология профессиональной деятельности» относится к обязательной части блока 1. Дисциплина (модули) учебного плана и рассчитана на изучение в течение одного семестра. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области социально-психологических дисциплин.

Цель дисциплины – формирование социально ответственной личности, способной осуществлять анализ проблемных ситуаций, вырабатывать конструктивную стратегию действий, организовывать и руководить работой коллектива, в том числе в процессе межкультурного взаимодействия, рефлексировать свое поведение, выстраивать и реализовывать стратегию профессионального развития.

Задачи дисциплины – формирование у студентов:

- системных знаний и представлений о современном российском обществе, о новых условиях и возможностях развития личности, месте и роли будущего выпускника вуза;
- компетенций, необходимых для личностного и профессионального становления в процессе обучения в вузе и профессиональной деятельности специалиста в рамках управленческих взаимоотношений;
- способности осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде, управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития.

Дисциплина «Социология и психология профессиональной деятельности» преподается в магистратуре и 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на получение следующих универсальных **компетенций и индикаторов их достижения**: УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знает социально-психологические аспекты управления в организации
		Ук-3.2. Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач
		УК-3.3. Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие	УК-5.1 Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного

	культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия</p> <p>УК-5.2 Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p> <p>УК-5.3 Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровье сбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1 Знает теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности; основные научные школы психологии и управления; деятельностный подход в исследовании личностного развития; технологию и методику самооценки</p> <p>УК-6.2 Умеет реализовывать и корректировать стратегию личностного и профессионального развития с учетом конъюнктуры и перспектив развития рынка труда.</p> <p>УК-6.3 Владеет навыками оценки результатов реализации стратегии личностного и профессионального развития на основе анализа (рефлексии) своей деятельности и внешних суждений</p>

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;
- методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;
- конфликтологические аспекты управления в организации;
- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

Уметь:

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;
- анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами отношения на конструктивном уровне общения;
- вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.

Владеть:

- социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;

- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов;
- способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;
- способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34,0	25,5
Лекции	0,44	16,0	12,0
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18,0	13,5
Самостоятельная работа	1,06	38,0	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Вид контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек-ции	Прак. Зан.	Самост. раб
1	Раздел 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности		9	9	15
1.1	Современное общество в условиях глобализации и информатизации.		1	1	
1.2	Общее понятие о личности.		1	1	3
1.3	Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.		2	2	3
1.4	Когнитивные процессы личности.		2	2	3
1.5	Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика.		1	1	3
1.6	Психология профессиональной деятельности.		2	2	3
2	Раздел 2. Человек как участник трудового процесса		7	9	23
2.1	Основные этапы развития субъекта труда.		1	1	3
2.2	Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом.		1	1	3

2.3	Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности.		1	1	3
2.4	Профессиональная коммуникация.		1	2	4
2.5	Психология конфликта.		1	2	4
2.6	Трудовой коллектив. Психология совместного труда.		1	1	3
2.7	Психология управления.		1	1	3
	зачет				
	ИТОГО		16	18	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности.

1.1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации.

Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Фукурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии. Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид. Человек как субъект деятельности. Самодиагностика и самоанализ профессионального развития.

1.2. Общее понятие о личности.

Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности. Личность в системе непрерывного образования. Самообразование как основа непрерывного образования. Толерантное восприятие социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий.

1.3. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

Темперамент и характер в структуре личности. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Формирование характера. Построение взаимодействия с людьми с учетом их индивидуальных различий. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Management и жизненные цели. Smart - цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии. Искусство управлять собой.

1.4. Когнитивные процессы личности.

Общая характеристика когнитивных (познавательных) процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания.

1.5. Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика.

Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воле. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли. Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Психология стресса. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости. Методы управления функциональными состояниями.

1.6. Психология профессиональной деятельности.

Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества.

Раздел 2. Человек как участник трудового процесса.

2.1. Основные этапы развития субъекта труда.

Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления (Е. Ф. Зеер). Внутриличностный конфликт и способы его разрешения.

2.2. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом.

Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей (пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенности трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.). Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.

2.3. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности.

Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

2.4. Профессиональная коммуникация.

Психология общения. Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности общения. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и диалогическая коммуникация. Общение как взаимодействие (интеракция). Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.

2.5. Психология конфликта.

Конфликт как особая форма взаимодействия. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтотенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов. Управление конфликтными ситуациями в коллективе. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

2.6. Трудовой коллектив. Психология совместного труда.

Группа. Коллективы. Организации. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия. Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы.

2.7. Психология управления.

Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления. Управленческие отношения как предмет науки управления. Этапы ее развития. Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
Знать:			
1	– сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;	+	
2	– методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;		+
3	– конфликтологические аспекты управления в организации;		+
4	– методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.	+	+
Уметь:			
5	– планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;		+
6	– анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;	+	+
7	– устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения;		+
8	– вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.	+	+
Владеть:			
9	– социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;	+	
10	– теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов;		+
11	– способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;		+
12	– способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</u>			
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	

13	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает коммуникативные технологии в том числе на иностранном (ых) языке (ах) для обеспечения академического и профессионального взаимодействия.		+
		УК-4.2 Умеет применять современные средства коммуникации для повышения эффективности академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном (ых) языке (ах); создает на русском и иностранном языке письменные тексты научного и официально-делового стилей речи по профессиональным вопросам.	+	+
		УК-4.3 Владеет методами оценки эффективности применения современных коммуникативных технологий в академическом и профессиональном взаимодействиях осуществлением устными и письменными коммуникациями, в том числе на иностранном языке.		+
14	УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.	+	
		УК-5.2 Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	+	+
		УК-5.3 Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия.		+
15	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Знает теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности; основные научные школы психологии и управления; деятельностный подход в исследовании личностного развития; технологию и методику самооценки	+	

		УК-6.2 Умеет реализовывать и корректировать стратегию личностного и профессионального развития с учетом конъюнктуры и перспектив развития рынка труда.	+	+
		УК-6.3 Владеет навыками оценки результатов реализации стратегии личностного и профессионального развития на основе анализа (рефлексии) своей деятельности и внешних суждений	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Социальная значимость профессии. Роль химика-технолога в модернизации российского общества и решении социально-экологических проблем.	2
2	1	Социально-психологические основы управления карьерой. Планирование профессиональной карьеры.	2
3	1	Стратегии развития и саморазвития личности. Индивидуальное задание «Методика диагностики личности на мотивацию к успеху (Т. Элерс)»	2
4	1	Деловая игра на тему «Внутриличностный конфликт»	2
5	2	Тайм-менеджмент в системе самоорганизации и самообразования личности. Методы и техники управления временем.	2
6	2	Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Социометрия	2
7	2	Руководство и лидерство.	2
8	2	Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.	2
9	2	Деловая игра на тему «Межличностный конфликт в группе»	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- написание докладов, подготовку презентаций;
- участие в подготовке проекта;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

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

фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка текущей работы студента *магистратуры* в семестре складывается из оценок за выполнение:

- контрольная работа №1 -20 баллов;
- доклад по разделу 1 – 10 баллов;
- контрольная работа №2 - 20 баллов;
- доклад по разделу 2 – 10 баллов
- проект - 20 баллов.

Вид итогового контроля из УП – экзамен, (максимальная оценка 20 баллов)

8.1.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

За курс студентам предлагается сделать два доклада по 10 баллов, по одному докладу на каждый раздел. Всего 20 баллов.

К Разделу 1. Пример тем докладов для практического занятия на тему «Личность в современном обществе (дискуссия)». Тренинг знакомства.

1. Социальные типы личности. «Иметь или быть?» Э. Фромм.
2. Почему личность отчуждена от общества? (К. Маркс, Э. Фромм, Ж. Бодрийяр)
3. В каком обществе личность может быть счастливой? (Э. Фромм)
4. 20 марта – Всемирный день счастья. Как измерить счастье? В каких странах люди счастливы? Привести глобальную статистику.
5. Что собой представляет современное российское общество? Социальная структура российского общества. Привести данные госстата населения России в динамике за последние 30-50 лет: все население, по возрасту, полу, квалификации, уровню дохода.
6. «Русский крест»: демографические проблемы.
7. Проанализируйте историю России за последние 100 лет: какие социальные процессы пришлось пережить нашей стране?
8. Какова цель развития любого общества?
9. Каким было советское общество?
10. Какое будущее возможно у России?
11. Каковы социальные последствия информатизации общества? (привести статистику процессов информатизации и компьютеризации России и других стран мира за последние 20 лет).
12. Приведите статистику: процессы урбанизации России и в других странах мира за последние 100 лет.
13. Уровень доверия населения к власти в динамике за последние 20 лет. Привести данные ВЦИОМ (ФОМ)
14. Возможен ли в нашей стране рациональный капитализм?
Возможна ли социальная рыночная экономика?
15. Может ли бизнес быть честным?
16. Общество потребления. Ж. Бодрийяр.
17. Обсуждение новых социальных практик:
18. «Наращение игризации общества (игры в Интернете для разных возрастных групп)»
19. «Справедливая оплата труда».
20. Экологические практики «Довольствоваться малым».
21. Экопоселения.
22. Электронный коттедж.

23. Телесные практики.

К Разделу 2 Пример тем докладов для практического занятия на тему «Тайм-менеджмент в системе самоорганизации личности. Методы и техники управления временем».

1. Основная концепция Тайм менеджмента.
2. Цель и ее критерии и характеристики.
3. Иерархия ценностей в тайм менеджменте.
4. Принцип Парето.
5. Понятие «иерархии целей».
6. Принцип SMART.
7. Поглотители времени.
8. Принятие решений. Определение приоритетности дел.
9. Хронометраж. Хронограмма рабочего дня и недели. Как его провести и анализировать его итоги.
10. Правила эффективного делегирования ответственности и полномочий.
11. Определение срочных и важных дел. Матрица Эйзенхауэра.
12. Влияние индивидуальных установок на эффективное использование времени.
13. Механизм самодисциплины. Инструменты самомотивации.
14. Тайм менеджмент в организации. Управление временем в деятельности руководителей.
15. Основные принципы управления временем.
16. Закон Норкотта Паркинсона.
17. Основные этапы управления временем.
18. Технические средства для эффективного управления временем.
19. Компьютер – универсальное средство управления временем.
20. Электронные средства планирования времени.
21. Использование телефона для управления временем.
22. Электронная почта – средство управления временем.

8.1.2. Примерная тематика проекта «Моя профессия в современном российском обществе, и Я»

Проект по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Проект реализуется в три этапа, максимальное количество баллов - 20.

Этап 1 – Актуальность профессии для современного общества:

Примерные темы:

1. Химия как наука и призвание. Социальное значение науки химии. Мотивация выбора профессии химика. Как Вы пришли в науку химия?
2. Какие положительные и негативные условия и факторы существуют в процессе обучения?
3. Какова тема Ваших научных интересов? Какую пользу обществу и человечеству могут принести Ваши научные открытия?
4. Социальная ответственность инженера химика-технолога,
5. Профессия исследователя химика-технолога в современном обществе
6. Профессия химика и сетевое общество.
7. Профессия химика в истории развития общества.
8. Новейшие открытия в химии и моя профессия.
9. Влияние развития химии на социальное развитие общества
10. Социальная экология и новейшие открытия химии
11. Химическое образование и общество знания.
12. Химическое образование и общество потребления.

13. Социальные проблемы химизации экономики и устойчивого развития.

Студенты выбирают тему, разрабатывают ее. Готовят сообщение с презентацией и переходят к следующему этапу.

Этап 2 – самодиагностика (определение профессиональной направленности, лично-профессионально важных качеств), составление профессиограммы, презентация результатов в проекте «Моя профессия», построение дерева целей.

Студенты самостоятельно формируют методический блок в зависимости от целей и задач практической работы на основе учебного пособия (Ефимова Н. С. *Инженерная психология и профессиональная безопасность*. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019.)

Перечень направлений и диагностические средства для самодиагностики:

1. Определение профессиональной направленности
 - Определение типа личности (методика Дж. Холланда)
 - Дифференциально-диагностический опросник (ДДО)
 - Определение сферы профессиональных предпочтений
2. Определение лично-профессионально важных качеств
 - Определение восприятия времени
 - Определение восприятия пространства
 - Определение тактильного и зрительного восприятия
 - Изучение устойчивости, переключаемости и объема внимания
 - Изучение индивидуальных особенностей памяти
 - Личностный опросник – ЕРО, Г. Ю. Айзенк
 - Тест Кеттела «16 pf – опросник»
 - Методика диагностики межличностных отношений (Т. Лири)
 - Определение поведенческих стратегий в стрессовых ситуациях
 - Определение уровня склонности к риску (Опросник Т. Элерса)

Студенты проходят тесты на практическом занятии и обрабатывают результаты с помощью ключа или можно использовать онлайн вариант, тогда обработка и интерпретация происходит автоматически. По результатам тестирования студенты заполняют таблицу 1, 2.

Написать самоанализ по результатам проведенной работы

Таблица 1.

Сильные стороны	Ресурсы	Слабые стороны	Риски

Таблица 2.

Я – сейчас	Я хочу в себе изменить	Что буду делать

Этап 3 - составление профессиограммы своей будущей профессии и построение «дерева целей» на основе систематизации материала двух предшествующих этапов.

Материал всех этапов обобщается и представляется на практическом занятии в виде доклада с презентацией.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 40 баллов, по 20 баллов за каждую работу-

Раздел 1. Пример контрольной работы №1.

Контрольная работа №1 проходит в виде обсуждения «Настольная книга по саморазвитию». Задание к контрольному выступлению дается на первом занятии. Студенту необходимо прочитать одну из предложенных книг или выбрать любую свою книгу по саморазвитию, сделать презентацию книги, включающую информацию об авторе, краткое содержание книги, анализ идеи и что в этой книге стало полезным для построения своего

понимания о саморазвитии. Анализируется фрагмент книги, наиболее интересный для студента. Максимальная оценка за работу 10 баллов.

Список предлагаемой для обсуждения литературы:

1. Алис Миллер. Драма одаренного ребенка и поиск собственного Я. Издательство: Академический проект, 2019. 140 с.
2. Анна Фрейд. Психология Я и защитные механизмы. Издательство: Питер, 2018. 160 с.
3. Александр Рей. Предназначение. Книга-тренинг. Издательство: Эксмо, 2017. 224 с.
4. Бен-Шахар Тал. Что ты выберешь? Решения, от которых зависит твоя жизнь. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 256 с.
5. Бердяев Н. А. Самопознание. Издательство: Азбука, 2016. 416 с.
6. Брайан Моран, Майкл Леннингтон. 12 недель в году. Как за 12 недель сделать больше, чем другие успевают за 12 месяцев. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2019. 398 с.
7. Брайан Трейси. Тайм-менеджмент по Брайану Трейси. Как заставить время работать на вас. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 302 с.
8. Брюс Худ. Иллюзия "Я", или Игры, в которые играет с нами мозг. Издательство: Эксмо, 2015. 382 с.
9. Веденеева Варвара. 75 questions. Вопросы для самопознания. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 160 с.
10. Глеб Архангельский. Тайм-драйв. Как успевать жить и работать. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 272 с.
11. Глеб Архангельский и др. Тайм-менеджмент. Полный курс. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 312 с.
12. Джессами Хиббард, Джо Асмар. Эта книга сделает вас уверенным. Издательство: Эксмо, 2016. 192 с.
13. Джим Лоэр. Стратегия счастья. Как определить цель в жизни и стать лучше на пути к ней. Издательство: Альпина Паблишер, 2018. 255 с.
14. Джон Вон Эйкен. Возможно все! Дерзни в это поверить... Действуй, чтобы это доказать! Издательство: Альпина Диджитал, 2011. 367 с.
15. Дэниел Пинк. Драйв. Что на самом деле нас мотивирует. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 280 с.
16. Дэн Кеннеди. Жесткий тайм-менеджмент. Возьмите свою жизнь под контроль. Издательство: Альпина Паблишер, 2018. 176 с.
17. Кон И.С. В поисках себя: Личность и ее самосознание. Издательство: Издательство политической литературы, 1984, 336 с.
18. Козырев Г.И. Конфликтология: Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2018. 304 с.
19. Кови Стивен. Семь навыков высокоэффективных людей. Мощные инструменты развития личности. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 396 с.
20. Кэнфилд Джек и др. Целевая жизнь. Ключевые навыки для достижения ваших целей. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2011. 264 с.
21. Луиза Хей. Стань счастливым за 21 день. Самый полный курс любви к себе. Издательство: Эксмо, 2019. 240 с.
22. Люси Паладино. Максимальная концентрация. Как сохранить эффективность в эпоху клипового мышления. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 336 с.
23. Мария Хайнц. Позитивный тайм-менеджмент. Как успевать быть счастливым. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 128 с.

24. Нетеберг Штаффан. Тайм-менеджмент по помидору. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 246 с.
25. Пьер Франк. Как стать уверенным в себе. Всего 6 минут в день. Книга-тренинг. Издательство: Эксмо, 2019. 224 с.
26. Рапсон Джеймс, Инглиш Крейг. Похвалите меня. Как перестать зависеть от чужого мнения и обрести уверенность в себе. Издательство: Альпина Диджитал, 2014. 240 с.
27. Рафаэль Сантандреу. Как не превратить свою жизнь в кошмар. Издательство: Эксмо-Пресс, 2016. 336 с.
28. Самосознание и защитные механизмы личности. Хрестоматия по психологии самосознания. Под ред. Райгородского Д. Я. Издательство: Бахрах-М, 2016. 656 с.
29. Самыгин С.Д., Дюжиков С.А., Руденко А.М. Управление человеческими ресурсами: Учебное пособие / А.М. Руденко / М.: Феникс, 2015.
30. Сидорова Н.А. Тайм-менеджмент. Создание оптимального расписания дня и эффективная организация рабочего процесса / Н. А. Сидорова, Е. Б. Анисинкова. - М.: Дашков и К*, 2012. - 220 с.
31. Светлана Иванова. Мотивация на 100%. А где же у него кнопка? Издательство: Альпина Паблишер, 2018. 286.
32. Сюзан Форуард «Эмоциональный шантаж». 2006.
33. Томас Метцингер. Тоннель Эго. Наука о мозге и миф о своем Я. Издательство: АСТ, 2017. 480 с.
34. Чемпион Тойч. Духовность и самосознание личности. Издательство: Когито-Центр, 2017 г. 176 с.
35. Энн Линдберг. Подарок моря. Как вернуться к себе и жить просто. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 192 с.
36. Эрик Ларсен. На пределе. Неделя без жалости к себе. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2018. 208 с.
37. Пьер Франк. Как стать уверенным в себе. Всего 6 минут в день. Книга-тренинг. Издательство: Эксмо, 2019. 224 с.
38. Эдвард де Боно. Красота ума. 2004
39. Джим Лоэр. Стратегия счастья. Как определить цель в жизни и стать лучше на пути к ней. Издательство: Альпина Паблишер, 2018. 255 с.

Раздел 2. Пример контрольной работы №2. Контрольная работа проводится в форме теста, тест содержит 20 вопросов, по 1 баллов за каждый правильный ответ на вопрос. Максимальная оценка за тест 20 баллов

1. Какой фактор в наибольшей степени влияет на развитие личности
 - а) наследственность,
 - б) социальная среда,
 - в) деятельность человека (игровая, учебная, трудовая).
2. «Я-концепция» - это
 - а) то что человек представляет о себе,
 - б) то, что о нем думают другие,
 - в) нечто среднее.
3. «Я-концепция» - это результат
 - а) самопознания,
 - б) воспитания,
 - в) направленности личности.
4. «Забывание» или «удаление» с сознательного уровня мыслей и чувств, которые выступают как источник тревоги и психологического дискомфорта - это

- а) сублимация,
 - б) вытеснение,
 - в) замещение.
5. Человек переносит свои мысли и чувства на окружающих людей, стремясь подобным образом снять с себя ответственность за собственные неприятности и неудачи - это
- а) сублимация,
 - б) проекция,
 - в) замещение.
6. Вымещении отрицательных чувств на более слабого человека, домашних животных или окружающих предметах - это
- а) сублимация,
 - б) вытеснение,
 - в) замещение.
7. Искажение человеком окружающей реальности с целью сохранения высокого уровня самооценки и самоуважения - это
- а) сублимация,
 - б) рационализация,
 - в) реактивное образование.
8. Возврат к детским моделям поведения – это
- а) регрессия,
 - б) рационализация,
 - в) реактивное образование.
9. Изменение своих импульсов и взглядов для того, чтобы они стали приемлемыми для данного социального окружения - это
- а) сублимация,
 - б) рационализация,
 - в) реактивное образование.
10. Способность человека неоднократно обращаться к началу своих действий, мыслей, умение стать в позицию стороннего наблюдателя, размышлять над своим поведением, поступками, мыслями - это
- а) самодиагностика;
 - б) рефлексия,
 - в) самонаблюдение.
11. Положение индивида или группы в социальной системе – это
- а) социальный статус,
 - б) социальная роль,
 - в) имидж.
12. Способность человека упорядочивать свою деятельность для достижения целей – это
- а) самоэффективность,
 - б) целеполагание,
 - в) самоорганизация.
13. Учёт, распределение и оперативное планирование собственных ресурсов времени - это
- а) тайм-менеджмент,
 - б) социальная рефлексия,
 - в) направленности личности.
14. Кто из психологов определил семь основных сфер жизненных интересов, представив их схематично
- а) К. Роджерс,

- б) Д. Карнеги,
в) А. Маслоу.
15. Внутренняя движущая сила, которая понуждает человека к деятельности – это
а) мотив;
б) личная цель,
в) ресурс.
16. Отвлечение от причины эмоционального напряжения, переключение - это
а) релаксация,
б) психокоррекция,
в) рефлексия.
17. Самоанализ человеком своего внутреннего состояния и его причин – это
а) релаксация,
б) самокоррекция,
в) рефлексия.
18. Самостоятельное регулирование человеком своего отношения к объекту, вызывающему эмоции - это
а) релаксация,
б) самокоррекция,
в) рефлексия.
19. Активное достижение человеком успехов в профессиональной деятельности – это
а) профессиональный рост
б) профессиональная мобильность
в) профессиональная карьера
20. Процесс накопления опыта практической деятельности – это
а) профессиональное творчество
б) профессиональная компетентность
в) профессиональная карьера
г) название фирмы
д) календарный период пребывания в должности.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (семестр - 1, вид контроля - экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит _____ вопроса.
1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов. Всего 20 баллов

1 вопросы:

1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации.
2. Типы современных обществ. Общество риска. Общество знания. Информационное общество.
3. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии.
4. Особенности современного российского общества. Перспективы модернизации.
5. Институты социализации личности.
6. Семья как социальный институт. Проблемы современной семьи и пути решения.
7. Институт образования. Непрерывное образование. Интернет-технологии.
8. Рынок труда. Социальная мобильность молодого специалиста. Софт-навыки
9. Социально-психологические основы управления карьерой.
10. Планирование профессиональной карьеры.
11. Социальная значимость профессии. Роль химика-технолога в модернизации российского общества и решении социально-экологических проблем.
12. Личность. Понятие и сущность личности. Социальная и психологическая структура личности. Рефлексирующий индивид.
13. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

14. Ценностные ориентации и предпочтения личности. Ценности как основа целеполагания. Иерархия ценностей. Динамика ценностей.
15. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Цели и ключевые области жизни. "Иерархия целей"
16. Life Management и жизненные цели. Smart - цели и надцели.
17. Социальные и психологические технологии самоорганизации и развития личности. Копинг-стратегии.
18. Тайм-менеджмент в организации.
19. Эффективный Тайм-менеджмент.
20. Прокрастинация. Основные причины. Способы совладения с прокрастинацией.
21. Оптимизация расходов времени. Направления расходования времени.
22. Хронограмма рабочего дня и недели.
23. Подходы к планированию времени. Инструменты планирования времени.
24. Инструменты обзора задач. Основной принцип расстановки приоритетов.
25. Инструменты самомотивации.

2 Вопросы:

26. Группа. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные.
27. Формальные и неформальные, референтные группы.
28. Профессиональные коллективы.
29. Динамика формирования коллектива.
30. Диагностика социальных групп. Социометрия.
31. Групповая сплоченность. Групповая динамика.
32. Деятельность команд в организации.
33. Руководство и лидерство. Руководство как разновидность власти.
34. Понятие власти и авторитета. Структура власти (компоненты и ресурсы власти). Основания и виды власти. Централизация, децентрализация, делегирование власти.
35. Роль и функции руководителя. Стили руководства.
36. Оценка эффективности демократического, авторитарного и попустительского стилей.
37. Решетка стилей руководства Р. Блейка и Д. Моутона.
38. Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации.
39. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Классификация мотивов.
40. Психологические теории мотивации в организации.
41. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.
42. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования.
43. Методы социально-психологического воздействия в управленческой деятельности.
44. Управление конфликтными ситуациями в коллективе....

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ефимова, Н. С. Социальная психология [Текст] : учебник для бакалавров / Н. С. Ефимова, А. В. Литвинова. - М. : Юрайт, 2019. - 442 с.
2. Ефимова Н.С., Плаксина Н.В., Мосорюк П.М. Социально-психологические основы самоорганизации и управления [Текст] : учебное пособие / Ефимова Н.С., Плаксина Н.В., Мосорюк П.М. М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. - 122 с.

Б. Дополнительная литература

1. Ефимова Н.С., Литвинова А.В. Социальная психология: М.: Издательство Юрайт, 2016. – 442 с.
2. Самыгин С.Д., Дюжиков С.А., Руденко А.М. Управление человеческими ресурсами: Учебное пособие / А.М. Руденко / М.: Феникс, 2015
3. Ильин, Г. Л. Социология и психология управления: учеб. пособие для студ. высших учебных заведений / Г. Л. Ильин. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2016. – 192 с.
4. Самыгин С.И. Социология и психология управления: учебное пособие/ С.И. Самыгин, Г.И. Колесникова, С.Н. Епифанцев. – М.: КНОРУС, 2016. – 256 с.
5. Сидорова Н.А. Тайм-менеджмент. Создание оптимального расписания дня и эффективная организация рабочего процесса / Н. А. Сидорова, Е. Б. Анисинкова. - М.: Дашков и К*, 2016. - 220 с.
6. Тайм-менеджмент: учебное пособие для студентов вузов / Г. А. Архангельский, М. А. Лукашенко, Т. В. Телегина, С. В. Бехтерев; под ред. Г. А. Архангельского. - М.: Моск. фин.-промышленная ак-я, 2016. - 304 с. - (Университетская серия).

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Социальная психология и общество» ISSN 2221-1527
[<https://psyjournals.ru/journals/sps/rubrics>]
- Журнал «Психологическая наука и образование» ISSN 1814-2052
[<https://psyjournals.ru/journals/pse>]
- Журнал «Культурно-историческая психология» ISSN 1816-5435
[<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=11986>]

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 20);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 719 785 экз. изданий.

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

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и

сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Социология и психология профессиональной деятельности» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

1.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

1.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

1.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

<ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 		перехода на обновлённую версию продукта)	
---	--	--	--

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Знает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. – Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. – Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты <ul style="list-style-type: none"> – совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие <ul style="list-style-type: none"> – улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Владеет технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик. 	<ul style="list-style-type: none"> • контрольная работа №1 -20 баллов; • доклад по разделу 1 – 10 баллов;

	...	
Раздел 2	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Знает методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. – Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. – Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. – Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом. – Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия. 	<ul style="list-style-type: none"> • контрольная работа №2 - 20 баллов; • доклад по разделу 2 – 10 баллов • проект - 20 баллов.

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Социология и психология профессиональной деятельности»
Направление подготовки
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии, магистратура
Магистерские программы:
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»
«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической»
«Промышленная экология»
 Форма обучения: очная

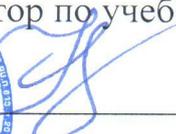
Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»_____Г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»_____Г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»_____Г.

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

 Ф.А. Колоколов

«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретические основы процессов массообмена

Направление подготовки

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

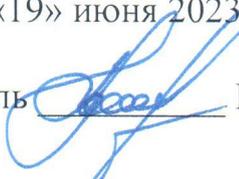
Магистерская программа – Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения
в химической технологии
Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023 г.

Программа составлена:

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«15» июня 2023 г., протокол №12

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»; по магистерской программе «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии», с рекомендациями методической и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии комиссии РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течении одного семестра.

Дисциплина «Теоретические основы процессов массообмена» относится к вариативной части обязательных дисциплин 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.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся профессиональных компетенций, целостного восприятия, существенного расширения и систематизации знаний в области теоретических основ массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и профессиональную деятельность.

Задачи дисциплины:

- развитие понимания физической сущности явлений, лежащих в основе переноса массы в гомогенных смесях;
- изучение основных закономерностей массопереноса на базе фундаментальных законов сохранения массы и энергии;
- развитие навыков составления математических моделей массообмена в практически важных системах газ-жидкость и твердое-жидкость с одновременным протеканием химических реакций.

Дисциплина «Теоретические основы процессов массообмена» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские	ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по

задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности. ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.
ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации.	ПК-2.1. Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов.
ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1. Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности. ПК-3.2. Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов. ПК-3.3. Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- физическую сущность массообменных процессов и их применение при разделении гомогенных смесей в различных областях химической технологии;
- основные кинетические закономерности процессов переноса массы в системах газ-жидкость и твердое-жидкость;
- основные математические модели массопереноса, в том числе осложнённого гетерогенными и гомогенными химическими реакциями.

Уметь:

- использовать основные кинетические закономерности массопереноса при анализе процессов разделения гомогенных смесей;
- анализировать влияние на скорость массообменных процессов внешних факторов (давления, температуры, концентрации компонентов);
- составлять математические модели массопереноса на базе дифференциальных уравнений сохранения массы с советующими граничными условиями.

Владеть:

- методологией расчёта скорости массообменных процессов в системах газ (пар)-жидкость, твердое-жидкость.

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:	2,36	85	63,75
Лекции	0,472	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,944	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,944	34	25,5
Самостоятельная работа	2,64	95	71,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,64	95	71,25
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	Часов акад.				
		Всего	Лекции	Прак зан.	Лаб. рабо- ты	СР
1.	Раздел 1. Уравнения переноса массы. Применение уравнения неразрывности для решения диффузионных задач.	47	5	9	9	24
1.1	Уравнения переноса массы.	25	3	5	5	12
1.2	Практическое применение уравнения неразрывности.	22	2	4	4	12
2.	Раздел 2. Кинетика массообмена в системах жидкость (газ) - твердая фаза и газ(пар) -жидкость.	46	4	9	9	24
2.1	Массообмен, сопровождаемый химической реакцией.	23	2	5	4	12
2.2	Массообмен в гетерогенных системах.	23	2	4	5	12
3.	Раздел 3. Базовые модели массопереноса. Их применение для основных массообменных процессов химической технологии.	44	4	8	8	24
3.1	Базовые модели массопереноса.	22	2	4	4	12
3.2	Расчет основных массообменных процессов на основании базовых моделей.	22	2	4	4	12
4.	Раздел 4. Материальные балансы в интегральной форме. Расчёт колонных массообменных аппаратов.	43	4	8	8	23
4.1	Материальные балансы.	23	2	4	4	13

4.2	Расчет колонных массообменных аппаратов.	20	2	4	4	10
	ИТОГО	180	17	34	34	95
	Экзамен	36				
	ИТОГО	216				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Уравнения переноса массы. Применение уравнения неразрывности для решения диффузионных задач

1.1. Уравнения переноса массы.

Уравнения переноса массы. Гипотеза сплошности. Локальные скорости перемещения компонентов смеси. Плотности потоков массы.

1.2. Практическое применение уравнения неразрывности.

Уравнение неразрывности (сплошности) для многокомпонентной смеси. Применение уравнения неразрывности для решения диффузионных задач.

Раздел 2. Кинетика массообмена в системах жидкость (газ) - твердая фаза и газ(пар) - жидкость

2.1. Массообмен, сопровождаемый химической реакцией.

Абсорбция, сопровождаемая химической реакцией. Диффузия и гетерогенная химическая реакция на поверхности катализатора. Плотность потока массы как скорость процесса.

2.2. Массообмен в гетерогенных системах.

Массообмен в системе Ж-Т, Г(П)-Ж на примере растворения твердого вещества в ламинарно стекающей пленке жидкости и абсорбции газа. Вычисление коэффициентов массоотдачи.

Раздел 3. Базовые модели массопереноса. Применение для основных массообменных процессов химической технологии

3.1. Базовые модели массопереноса.

Модели массопереноса. Накладываемые ограничения. Пленочная, пенетрационная модели диффузионного пограничного слоя. Развитие моделей. Модификация Данквертса к теории проникания Хигби.

3.2. Расчет основных массообменных процессов на основании базовых моделей.

Обобщённое решение модели диффузного пограничного слоя. Диффузионные критерии подобия. Средний коэффициент массоотдачи.

Раздел 4. Материальные балансы в интегральной форме. Расчёт колонных массообменных аппаратов

4.1. Материальные балансы.

Выбор границ системы. Ограничения на потоки и составы. Стационарный и нестационарный процессы. Число степеней свободы при составлении материальных балансов.

4.2. Расчет колонных массообменных аппаратов.

Методы расчёта колонных массообменных аппаратов. Основные допущения. Система уравнений материального баланса и уравнения рабочих линий. Выражение для числа единиц переноса для различных случаев взаимного расположения рабочей и равновесной линии. Связь локальной эффективности по Мерффри с числом единиц переноса для различных случаев структуры потоков фаз.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	Физическую сущность массообменных процессов и их применение при разделении гомогенных смесей в различных областях химической технологии.		+	+	+	+
2	Основные кинетические закономерности процессов переноса массы в системах газ-жидкость и твердое-жидкость.		+	+	+	+
3	Основные математические модели массопереноса, в том числе осложнённого гетерогенными и гомогенными химическими реакциями.		+	+	+	+
	Уметь:					
4	Использовать основные кинетические закономерности массопереноса при анализе процессов разделения гомогенных смесей.		+	+	+	+
5	Анализировать влияние на скорость массообменных процессов внешних факторов (давления, температуры, концентрации компонентов).		+	+	+	+
6	Составлять математические модели массопереноса на базе дифференциальных уравнений сохранения массы с советующими граничными условиями.		+	+	+	+
	Владеть:					
7	Методологией расчёта скорости массообменных процессов в системах газ (пар)-жидкость, твердое-жидкость.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
8	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке.	+	+	+	
		УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
9	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские	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.	+	+	+	
10	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации.	ПК-2.1. Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов.	+	+	+	+
11	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1. Знает методы и средства определения показателей энергоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности.	+	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов.	+	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	+	+	+	+

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	Способы выражения концентраций, скоростей и плотностей потоков. Локальные массовые и мольные средние скорости. Определение массовых и мольных потоков. Задача Стефана – диффузия компонента через «неподвижный» слой газа. Профиль концентрации, средняя концентрация и мольная плотности потока.	2
2	1	Диффузионное сопротивление в газовой фазе на примере абсорбции. Определение мольной плотности потока в произвольном сечении абсорбционной колонны. Неизотермическое испарение жидкости из цилиндрического резервуара. Определение мольной плотности потока, скорости охлаждения жидкости и коэффициента массоотдачи.	4
3	1	Диффузное сопротивление в твёрдой фазе на примере диффузии гелия через боросиликатное стекло.	2
4	1	Метод Винкельманна: определение коэффициента диффузии паров в воздухе на основе экспериментальных данных по изменению уровня испаряющейся жидкости в трубке Стефана.	2
5	1	Изотермическое испарение капли в неподвижном газе. Определение мольной плотности потока и времени полного испарения капли.	2
6	1	Диффузия газов в канале переменного сечения, определение скорости переноса компонентов газовой смеси.	2
7	2	Мгновенная и медленная реакции полимеризации на поверхности твёрдого катализатора, определение скорости полимеризации.	2
8	2	Гетерогенная каталитическая реакция в поре катализатора, определение профиля концентрации по длине поры.	2
9	2	Гетерогенная каталитическая реакции в зерне катализатора, имеющего форму параллелепипеда и форму шара. Определение профиля концентрации по толщине зерна, расчет мольной плотности потока и модуля Тиле.	2
10	3	Пенетрационная модель Хигби. Определение скорости растворения всплывающего пузырька газа.	2

11	3	Модификация Данкверца. Определение скорости растворения всплывающего пузырька газа.	2
12	3	Выщелачивание растворимого твёрдого вещества. Определение коэффициента массопереноса по критериальным уравнениям.	2
13	4	Материальный баланс при смешении многокомпонентных газовых потоков, определение расходов и концентраций.	2
14	4	Материальный баланс в нестационарном процессе на примере ёмкости для сбора метанол содержащих сточных вод.	2
15	4	Расчёт высоты колонных аппаратов через основное уравнение массопередачи и число единиц переноса.	2
16	4	Расчёт высоты колонных аппаратов через тарельчатый КПД и КПД Мерффри.	2

6.2.Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия по дисциплине «Теоретические основы процессов массообмена» выполняются в соответствии с учебным планом в I семестре и занимают 34 академических часа. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины (Разделы 1,2,3,4). В практикум входят 8 работ, по 4,25 часа 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 «Теоретические основы процессов массообмена», а также дает знания о практическом приложении теоретического материала, рассмотренного на лекциях и семинарах. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 12 баллов (максимально 1,5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение коэффициента диффузии паров методом Винкельманна.	4,25
2	1	Изучение процесса конвективной сушки.	4,25
3	1	Изучение массоотдачи в жидкой фазе.	4,25
4	1	Разделение растворов низкомолекулярных веществ обратным осмосом.	4,25
5	2	Определение коэффициента массоотдачи в газовой фазе.	4,25
6	2	Разделение бинарной смеси простой перегонкой.	4,25
7	2	Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей.	4,25

8	2	Работа колонны с переточными тарелками, гидравлическое сопротивление тарельчатой колонны.	4,25
---	---	---	------

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Учебным планом подготовки магистров по дисциплине «Теоретические основы процессов массообмена» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 23 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.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Фонд оценочных средств для контроля по освоению материала дисциплины «Теоретические основы процессов массообмена» включает в себя оценку за три контрольные работы (максимальная оценка 16 баллов за каждую работу) и баллы за лабораторные занятия (максимально 12 баллов). Итоговый контроль проводится в виде устного экзамена.

Контрольная работа №1 «Изотермическое испарение капли». Раздел 1.
Максимальная оценка – 16 баллов.

Вариант контрольной работы

Капля воды, имеющая радиус 0,12 см, находится во взвешенном состоянии в воздухе.

Давление насыщенного пара воды, окружающего каплю, составляет 17 мм рт. ст. Полагают, что на некотором расстоянии от поверхности капли, равном начальному радиусу, парциальное давление пара становится равным 14 мм рт. ст. и достигает парциального давления пара в окружающем воздухе. Коэффициент диффузии паров в воздухе $0,275 \text{ см}^2/\text{с}$.

Дополнительные условия:

- воздух не растворим в воде,
- давление и температура постоянны, давление 760 мм рт. ст., температура $25 \text{ }^\circ\text{C}$,
- стационарное состояние,
- газовая фаза идеальна.

Найти:

1. Скорость испарения воды (кг/с)(5 баллов).
2. Выражение и численное значение коэффициента переноса, если движущая сила – разность мольных долей (6 баллов).
3. Время испарения капли (5 баллов).

Контрольная работа №2 «Определение коэффициента массопереноса по критериальным уравнениям». Раздел 2,3. Максимальная оценка – 16 баллов.

Вариант контрольной работы

На тонкую плоскую пластину из нафталина длиной 0,6 м и шириной 1,1 м набегает поток воздуха при давлении 1,1 бар и температуре $15 \text{ }^\circ\text{C}$. Скорость набегающего потока $1,5 \text{ м/с}$. Коэффициент диффузии нафталина в воздухе $4,83 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$. Давление насыщенного пара нафталина $0,032 \text{ мм рт. ст.}$ Вязкость воздуха $17,9 \cdot 10^{-6} \text{ Па}\cdot\text{с}$. Определить массовый поток нафталина с поверхности пластины.

Контрольная работа №3 «Материальный баланс при смешении многокомпонентных газовых потоков». Раздел 4. Максимальная оценка – 16 баллов.

Вариант контрольной работы

При обжиге серного колчедана получают газ, содержащий 11 % об. диоксида серы, 10 % об. кислорода и 79 % об. азота. Перед подачей в контактный аппарат, для окисления диоксида серы в триоксид серы на ванадиевом катализаторе, содержание кислорода доводят до 15,5 % об., путём добавления свежего воздуха в количестве 28850 кг/ч . Определить массовый расход газовой смеси, поступающей в контактный аппарат. Воздух считать смесью азота и кислорода с содержанием кислорода 21 % об.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

(экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических вопроса и задачу.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины.

1. Вывод уравнения неразрывности в дифференциальной форме для одного из компонентов в двухкомпонентной смеси, его физический смысл.
2. Вывод уравнения конвективной диффузии и второго закона Фика.

3. Задача Стефана – диффузия компонента через «неподвижный» слой газа. Вывод выражения для профиля концентрации, средней концентрации и мольной плотности потока.
4. Общий случай диффузии при существовании потоков N_A и N_B . Вывод уравнения для мольной плотности потока. Частные случаи: 1) $N_B = 0$; 2) $N_A = -N_B$.
5. Диффузия от капли жидкости в неподвижном газе. Вывод уравнения скорости испарения при стационарных условиях и идеальности газовой смеси.
6. Диффузия, сопровождающаяся мгновенной гетерогенной реакцией и медленной гетерогенной реакцией в рамках пленочной модели. Вывод уравнений для мольной плотности потока.
7. Диффузия, сопровождаемая гомогенной химической реакцией. Газ А мало растворим в жидкости В. Получить выражение для скорости абсорбции и найти среднюю концентрацию абсорбируемого компонента.
8. Растворение твердого вещества в ламинарно стекающей пленке жидкости. Вещество А слабо растворимо в жидкости В.
9. Абсорбция газа в стекающей плёнке жидкости. Газ А слабо растворим в жидкости В.
10. Пленочная модель Нернста. Получить уравнения на примере любого рассмотренного процесса. Основные ограничения пленочной модели.
11. Пенетрационная модель Хигби. Приведите граничные условия, получите выражение для скорости абсорбции. Основные выводы из модели Хигби и её недостатки.
12. Получите уравнение диффузионного пограничного слоя. Диффузионные критерии подобия. Обобщённое решение модели диффузного пограничного слоя. Получите средний коэффициент массоотдачи.
13. Метод расчёта колонных массообменных аппаратов, основанный на уравнении массопередачи. Получите уравнения, связывающие высоту колонного аппарата с коэффициентами массопередачи и с общим числом единиц переноса. Частный случай слабо зависящих от концентрации коэффициентов массопередачи.
14. Частный случай расчёта массообменных аппаратов через основное уравнение массопередачи при малых концентрациях. Получите выражение для числа единиц переноса при разном наклоне рабочей и равновесной линий.
15. Частный случай расчёта массообменных аппаратов через основное уравнение массопередачи при малых концентрациях. Получите выражение для числа единиц переноса при одинаковом наклоне рабочей и равновесной линий.
16. Метод расчёта колонных массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз, основанный на уравнении массопередачи. Получите выражение для числа единиц переноса для случая модели идеального смешения в обеих фазах.
17. Метод расчёта массообменных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз, основанный на уравнении массопередачи. Связь локальной эффективности по Мерффри с числом единиц переноса для различных случаев структуры потоков фаз.
18. Способы выражения концентраций, скоростей и плотностей потоков.
19. Локальные массовые и мольные средние скорости. Определение массовых и мольных потоков. Скорость диффузии. Коэффициенты диффузии.
20. Уравнение неразрывности для одного из компонентов в двухкомпонентной смеси, его физический смысл.
21. Соотношения между потоками J_i^* и N_i в системе из n компонентов. Первый закон Фика. Порядок коэффициентов диффузии для газов, жидкостей и твердых веществ.
22. Эквимолекулярная противодиффузия. Профиль концентраций и средняя концентрация.
23. Диффузия компонента через «неподвижный» слой газа. Профиль концентраций и средняя концентрация.

24. Диффузия от капли жидкости в неподвижном газе. Скорость испарения при стационарных условиях и идеальности газовой смеси.
25. Теория «проницания» Хигби. Основные допущения, результаты и ограничения данной модели.
26. Модификация Данквертса теории проницания Хигби. Распределение поверхностных элементов по «возрасту».
27. Модель диффузионного пограничного слоя. Основные допущения, результаты и ограничения данной модели.
28. Материальные балансы в интегральной форме. Выбор границ системы. Ограничения на потоки и составы.
29. Число степеней свободы при составлении материальных балансов. Привести пример. Определение границ системы.
30. Число независимых уравнений материального баланса при известном количестве потоков и компонентов в системе. Привести пример.
31. Число независимых компонентов. Общий алгебраический метод составления материальных балансов.
32. Методы расчёта колонных массообменных аппаратов. Основные допущения. Понятие теоретической тарелки (теоретической степени разделения). Понятие числа единиц переноса.
33. Противоточный колонный аппарат с непрерывным контактом фаз. Система уравнений материального баланса и уравнения рабочих линий.

8.3.2. Примеры тематики задач для итогового контроля освоения дисциплины.

1. Расчёт локальных скоростей при противодиффузии компонентов.
2. Задача испарения в трубке Стефана. Определение скорости испарения при известном коэффициенте диффузии.
3. Задача испарения в трубке Стефана. Определение профиля концентраций и средних значений концентраций.
4. Неизотермическое испарение жидкости из сосуда. Определение скорости охлаждения и коэффициента массоотдачи.
5. Изотермическое испарение капли. Определение скорости испарения при известном коэффициенте диффузии.
6. Абсорбция растворимого газа. Определение скорости переноса массы при известном коэффициенте диффузии, если всё сопротивление массопереносу сосредоточено в слое газа.
7. Выщелачивание растворимого твёрдого вещества. Определение коэффициента массопереноса при известном коэффициенте диффузии.
8. Мгновенная химическая реакция на плоской поверхности твёрдого катализатора. Определение мольной плотности потока при известном коэффициенте диффузии и заданном уравнении химической реакции.
9. Диффузия, сопровождаемая гомогенной химической реакцией. Определение отношения скоростей массопереноса на глубине и на поверхности.
10. Противодиффузия газов по цилиндрической трубке. Определение скорости переноса газа между сосудами при известном коэффициенте диффузии.
11. Растворение всплывающего пузырька газа. Определение скорости растворения при известных константе Генри и коэффициенте диффузии.
12. Определение расхода в магистральном трубопроводе по концентрации добавляемого компонента.
13. Смешение многокомпонентных газовых потоков. Определение расходов и концентраций в потоках.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.

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

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов и задачи. Первый вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике, ответ должен обязательно сопровождаться выводом; второй - краткий ответ по конкретизированной тематике.

Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый вопрос и задача – максимально по 15 баллов каждый, второй вопрос – максимально 10 баллов.

Пример экзаменационного билета

<p>«Утверждаю»</p> <p>зав. каф. ПАХТ</p> <p>_____ Л.В. Равичев</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии <i>Дисциплина: Теоретические основы процессов массообмена</i></p>
	<p>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>
	<p><i>Теоретические основы процессов массообмена</i></p>
<p>Билет № 1</p>	
<p>1. Диффузия, сопровождаемая гомогенной химической реакцией. Газ <i>A</i> мало растворим в жидкости <i>B</i>. Получить выражение для скорости абсорбции и найти среднюю концентрацию абсорбируемого компонента.</p>	
<p>2. Уравнение неразрывности для одного из компонентов в двухкомпонентной смеси, его физический смысл.</p> <p><i>Задача.</i> Пузырёк диоксида углерода диаметром 3 мм всплывает в воде со скоростью 0,28 м/с. Давление внутри пузырька 760 мм рт. ст. температура 25 °С. Коэффициент диффузии диоксида углерода в воде в этих условиях составляет $1,8 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$. Константа Генри $1,26 \cdot 10^6 \text{ мм рт. ст.}$ Плотность воды принять равной 1000 кг/м^3, молярную массу воды 18 кг/кмоль, молярную массу диоксида углерода 44 кг/кмоль.</p> <p>Определить количество диоксида углерода (кг), которое растворится в воде на участке подъёма, равном диаметру пузырька.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.
2. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии в 5-ти томах. М.: Химия, 2011. – 1230 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Дидактический материал к практическим занятиям: в 2 ч.: учеб. пособие / Р.Б. Комляшев, А.В. Вешняков, М.А. Носырев, Л.В. Равичев, С.И. Ильина, Л.С. Сальникова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. Ч.1. Гидродинамика и теплообмен. - 144 с.
4. 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. Дмитриев Е.А. Явления переноса массы в примерах и задачах: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005. – 120 с.
2. Берд Р., Стюарт В., Лайтфут Е. Явления переноса / Пер. с англ. Н. Н. Кулова и В. С. Крылова. М.: Химия, 1974. 688 с.

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 – 7;
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 150);
- 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 рабочей программе дисциплины «**Теоретические основы процессов массообмена**» проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий, самостоятельной работы.

11.1.Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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.

Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

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. Уравнения переноса массы. Применение уравнения неразрывности для решения диффузионных задач.	<i>Знает:</i> уравнение неразрывности в дифференциальной форме, уравнение конвективной диффузии, второй закон Фика, задачу Стефана. <i>Умеет:</i> определять локальные скорости, профиль концентраций, мольную плотность потока. <i>Владеет:</i> методами составления дифференциальных уравнений и постановки граничных условий для типовых задач: трубка Стефана; неизотермическое испарение из резервуара; изотермическое испарение капли; диффузия, сопровождаемая гомогенной и гетерогенной химическими реакциями.	Оценка за контрольную работу №1, Оценка за лабораторный практикум оценка за экзамен
Раздел 2. Кинетика массообмена в системах жидкость (газ) - твердая фаза и газ(пар) - жидкость	<i>Знает:</i> модели растворения и абсорбции в ламинарно стекающей плёнке. <i>Умеет:</i> определять мольную плотность потока при растворении и абсорбции в ламинарно стекающей плёнке. <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу №2, Оценка за лабораторный практикум оценка за экзамен

	– методами составления математических моделей элементарных актов массообмена в системах газ (пар) - жидкость; газ (жидкость) - твердая фаза	
Раздел 3. Базовые модели массопереноса. Применение для основных массообменных процессов химической технологии	<i>Знает:</i> плёночную модель Нернста, пенетрационную модель Хигби, модификацию Данквертса, уравнения гидродинамического и диффузионного пограничных слоев, обобщённое решение модели диффузного пограничного слоя <i>Умеет:</i> определять мольную плотность потока и коэффициент массопереноса по критериальным уравнениям. <i>Владеет:</i> методами составления дифференциальных уравнений и постановки граничных условий для модели Хигби, моделей гидродинамического и диффузионного пограничных слоев.	Оценка за контрольную работу №2, Оценка за лабораторный практикум оценка за экзамен
Раздел 4. Материальные балансы в интегральной форме. Расчёт колонных массообменных аппаратов	<i>Знает:</i> принципы составления материальных балансов; методы расчёта колонных аппаратов; связь локальной эффективности по Мерффри с числом единиц переноса для различных случаев структуры потоков фаз. <i>Умеет:</i> определять концентрации и расходы при смешении многокомпонентных газовых потоков, строить рабочие и кинетические линии, рассчитывать высоту колонных массообменных аппаратов. <i>Владеет:</i> методами составления систем уравнений материальных балансов, методами расчёта колонных массообменных аппаратов.	Оценка за контрольную работу №3, Оценка за лабораторный практикум 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
«Теоретические основы процессов массообмена»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии

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»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Техническое регулирование»

(Б1. В. 03)

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

**Магистерская программа «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения
в химической технологии»**

Квалификация – «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:
доцентом, кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии“
С.Г. Комаровой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» мая 2023 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой ИМиЗК

Т.А. Ваграмян

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ Ошибка! Закладка не определена.	
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	Ошибка! Закладка не определена.
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	Ошибка! Закладка не определена.
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2 Содержание разделов дисциплины.....	Ошибка! Закладка не определена.
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	8
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	9
6.1 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ. Примерные темы практических занятий по дисциплине	9
6.2 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	11
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	Ошибка! Закладка не определена.
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	Ошибка! Закладка не определена. 2
8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы	12
8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	13
8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	15
8.4 Структура и примеры билетов для экзамена	15
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
9.1 Рекомендуемая литература.	
Ошибка! Закладка не определена. 6	
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации	
Ошибка! Закладка не определена. 8	
9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины.....	Ошибка! Закладка не определена. 8
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	Ошибка! Закладка не определена. 9
10.1 Для студентов, обучающимся без использования дистанционных образовательных технологий	19
10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	20
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ	20
11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	20
11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	21
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	22
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	32
13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе	32
13.2 Учебно-наглядные пособия.....	33.
13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	33
13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	33

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	34
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЧМИ ЗДОРОВЬЯ	34

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки магистров 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», магистерская программа «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии», в соответствии с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина «**Техническое регулирование**» относится к вариативной части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия.

Цель дисциплины- получение студентами профессиональных знаний в области технического регулирования.

Задачи дисциплины- изучение нормативно-технической базы стандартизации, методов технического регулирования, правил аккредитации, экспертизы, способов оценки соответствия, изучение вопросов безопасного обращения продукции с учетом риска причинения вреда от опасных свойств продукции, расширению знаний в области технического регулирования как инструмента инноваций.

Дисциплина «**Техническое регулирование**» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Техническое регулирование» при подготовке магистров по направлению подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», магистерская программа-«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» способствует формированию следующих профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их</p>	<p>ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения</p>	<p>ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности</p> <p>ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности</p>

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

. знать:

- основы технического регулирования;
- перспективы технического развития и особенности деятельности организаций в законодательно регулируемой и законодательно нерегулируемой сфере;
- основные методы защиты производств, персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

- законодательные и нормативно правовые акты, методические материалы по техническому регулированию;

уметь:

- применять методы и принципы стандартизации при разработке стандартов и других нормативных документов;
- проводить подтверждение соответствия продукции, процессов и услуг предъявляемым требованиям;
- применять методы контроля и управления качеством;
- анализировать данные о качестве продукции и определять причины брака.
- использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию.

владеть:

- навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством;
- методами исследования причин брака в производстве, мероприятиями по его устранению;
- навыками разработки и оформления нормативно-технической документации;
- навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и подтверждению соответствия;
- навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт оборудования;
- навыками входного контроля сырья и материалов;
- навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		Семестр 1	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4,0	144	4,0	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,96	34	0,96	34
Лекции	0,48	17	0,48	17
Практические занятия (ПЗ)	0,48	17	0,48	17
Самостоятельная работа:	3,04	110	3,04	110
Реферат				
Контактная самостоятельная работа	2,04	0,4	2,04	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,6		73,6
Виды контроля:	Зачет с оценкой			
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	Всего		Семестр 1	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.

Общая трудоемкость дисциплины	4,0	108	4,0	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,96	26	0,96	26
Лекции	0,48	13	0,48	13
Практические занятия (ПЗ)	0,48	13	0,48	13
Самостоятельная работа:	3,04	82	3,04	82
Реферат				
Контактная самостоятельная работа	2,04	0,3	2,04	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		54,7		54,7
Виды контроля:	Зачет с оценкой			
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак зан.	Сам. работа
1	Модуль 1. Техническое регулирование и безопасность. Методы и средства технического регулирования	72	8	8	56
1.1	Законодательная и нормативная база технического регулирования. Цели, задачи и методы технического регулирования	12	2	2	8
1.2	Обеспечение национальной безопасности. Обеспечение энергетической эффективности и ресурсосбережения.	12	2	2	8

1.3	Федеральные законы: от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании"; ФЗ РФ от 10.01. 2002 г.; ФЗ РФ от 29.06. 2015 г. N 162-ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации"; ФЗ от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности...».	12	1	1	10
1.4	ГОСТ Р 55103-2012 Ресурсосбережение. Эффективное управление ресурсами. Основные положения.	12	1	1	10
1.5	Этапы технического регулирования в России и за рубежом. Технические регламенты и нормативно-технические документы, действующие в РФ	12	1	1	10
1.6	Безопасность и риски	12	1	1	10
2	Модуль 2 Безопасное обращение продукции.	72	9	9	54
2.1	Опасная продукция и риск причинения вреда. Разнообразие химической продукции. Виды опасности.	15	2	2	11
2.2	Европейский регламент REACH. Рекомендации ООН ST/SG/AC.10/30 «Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС)».	15	2	2	11
2.3	Паспорт безопасности, предупредительная маркировка. Подтверждение соответствия. Системы сертификации в России и в ЕС.	15	1	1	13

2.4	Техническое регулирование в ЕАЭС	15	2	2	11
2.5	Аккредитация. Лицензирование. Другие виды подтверждения соответствия. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска: количественные и качественные.	12	2	2	8
	ИТОГО	144	17	17	110
	Зачет с оценкой	-	-	-	-

4.2. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Техническое регулирование и безопасность. Методы и средства технического регулирования

1.1 Законодательная и нормативная база технического регулирования. Цели, задачи и методы технического регулирования. Цели и задачи стандартизации.

1.2 Обеспечение национальной безопасности. Обеспечение энергетической эффективности и ресурсосбережения.

1.3 Федеральные законы: от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании"; ФЗ РФ от 10.01. 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»; ФЗ РФ от 29.06. 2015 г. N 162-ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации"; ФЗ от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

1.4 ГОСТ Р 55103-2012 Ресурсосбережение. Эффективное управление ресурсами. Основные положения. Базовая категории в сфере технического регулирования - безопасность.

1.5 Этапы технического регулирования в России и за рубежом. Технические регламенты и нормативно-технические документы, действующие в РФ. Цели принятия технических регламентов. Содержание и применение технических регламентов.

1.6 Безопасность и риски. Правила включения в стандарты аспектов безопасности. ГОСТ Р 51898-2002 Аспекты безопасности. Концепция безопасности. Достижение допустимого риска.

Модуль 2. Безопасное обращение продукции.

2.1 Опасная продукция и риск причинения вреда. Опасная продукция. Разнообразие химической продукции. Виды опасности. Показатели безопасности. Специфика химической продукции, производство и использование которой связано с существенными рисками возможного негативного воздействия на окружающую среду.

2.2 Этапы безопасного обращения химической продукции. Состояние системы безопасного обращения химической продукции в Российской Федерации. Европейский регламент REACH. Рекомендации ООН ST/SG/AC.10/30 «Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС)».

2.3 Техническое регулирование безопасного обращения химической продукции. Идентификация химической продукции. Оценка опасности. Классификация опасности. Стандарты по классификации опасностей химической продукции Регистрация опасных веществ. Информирование об опасности: Паспорт безопасности, предупредительная маркировка. Подтверждение соответствия. Системы сертификации в России и в ЕС. Аккредитация. Лицензирование. Другие виды подтверждения соответствия.

2.4 Выбор форм и схем обязательного подтверждения соответствия. Нормативный документ Р 50.1.046-2003 Рекомендации по стандартизации. Рекомендации по выбору форм и схем обязательного подтверждения соответствия продукции при разработке технических регламентов.

2.5 НАССР - Анализ опасностей и критические контрольные точки. Анализ риска в рамках технического регулирования и гармонизации с ЕС. Директивы Нового подхода и Директива по общей безопасности продукции. Сравнительный анализ применяемых в международной практике подходов и практик оценки, мониторинга и управления рисками при обращении химических веществ/химической продукции. Наилучшие доступные технологии.

Общая методология оценки риска причинения вреда и основные модели анализа риска. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска: количественные и качественные.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Модули	
	1	2
Знать:		
– - основы технического регулирования;	+	+
– перспективы технического развития и особенности деятельности организаций в законодательно регулируемой и законодательно нерегулируемой сфере;	+	+
– основные методы защиты производств, персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.	+	+
- законодательные и нормативно правовые акты, методические материалы по техническому регулированию;	+	+

– законодательные и нормативно правовые акты, методические материалы по техническому регулированию;	+	+
Уметь:		
- применять методы и принципы стандартизации при разработке стандартов и других нормативных документов;	+	+
- проводить подтверждение соответствия продукции, процессов и услуг предъявляемым требованиям;	+	+
- применять методы контроля и управления качеством;	+	+
- анализировать данные о качестве продукции и определять причины брака.	+	+
- использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию.	+	+
Владеть:		
– навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством;	+	+
– методами исследования причин брака в производстве, мероприятиями по его устранению;	+	+
– навыками разработки и оформления нормативно-технической документации;	+	+
– навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и подтверждению соответствия;	+	+
– навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт оборудования;	+	+
– навыками входного контроля сырья и материалов;	+	+
– навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений	+	+
	+	+

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
--------------------------------------	---------------------------	-----------------------	---

Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их</p>	<p>ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения</p>	<p>ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности</p> <p>ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности</p>

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ модуля дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий (Изучение законодательной и нормативной базы)	Часы
1	1.	Федеральный закон от 10.01. 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;	1
2	1.	Федеральный закон от 29.06. 2015 г. N 162-ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации";	1
3	1.	Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» (Обеспечения энергетической эффективности и ресурсосбережения);.	1
4	1.	ГОСТ Р 55103-2012. Ресурсосбережение. Эффективное управление ресурсами;	1
5	1.	ГОСТ Р 51898-2002 Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты.	1
6	1.	ГОСТы по классификации химической продукции;	1
7	2.	ГОСТ 30333-2007. Паспорт безопасности химической продукции. Общие требования;	1
8	2.	ГОСТ 31340-2007. Предупредительная маркировка химической продукции. Общие требования.	1
9	2.	ГОСТ Р 54140- 2010 Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Химические вещества и материалы;	1
10	2.	ГОСТ 12.01.007-74 Система стандартов безопасности труда Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;	1
11	2.	ГОСТ 12.01.007-76 Система стандартов безопасности. Межгосударственный стандарт Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;	1
12	2.	ГОСТ 19433-88 Межгосударственный стандарт. Грузы опасные. Классификация и маркировка;	1
13	2.	ГОСТ Р 51897-2011 Менеджмент риска. Термины и определения;	1
14	2.	ГОСТ Р 54097-2010 Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации	1
15	2	Р50.1.046-2003. Рекомендации по стандартизации. Рекомендации по выбору форм и схем обязательного	1

		подтверждения соответствия продукции при разработке технических регламентов, Госстандарт России	
16		Международное законодательство по оценке и управлению рисками	0,5
17	2.	ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска.	0,5
18		Р 50.1.066- 2009 Оценка степени причинения вреда от низковольтного оборудования;	0,5
19		Технический регламент «О безопасности низковольтного оборудования», №347-ФЗ.	0,5

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Техническое регулирование» в соответствии с Учебным планом в 1_ семестре не планируется.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Техническое регулирование» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 110 ч в 1 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- изучение и систематизация официальных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети "Интернет";
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку реферата по тематике дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Перечень примерных тем

Реферат по курсу выполняется в 1 семестре в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка реферата – 20 баллов.

- Ресурсосбережение и наилучшие доступные технологии;
- Обзор законодательной и нормативной базы в области внедрения НТД (наилучшие доступные технологии). Федеральные законы № 219-ФЗ от 21.07.2014; № 162-ФЗ от 29.06.2015; № 488 –ФЗ от 31.12.2014;
- Информационно-технический справочник ИТС 10-2015. Технологии обеззараживания очищенных вод хлором или хлорагентом, с точки зрения их отнесения к наилучшим доступным технологиям (НТД);
- Система НАССР, Hazard analysis critical control point, Анализ опасности по критическим точкам;
- Обоснование выбора основных форм и схем обязательного подтверждения соответствия с учетом риска причинения вреда от опасных свойств продукции;
- Транспортировка опасных грузов, классификация и маркировка опасных грузов;
- Менеджмент риска;
- Качественные и количественные методы оценки риска;
- Технический регламент «О безопасности химической продукции»;
- Международные подходы к оценке и управлению рисками, связанными с использованием химических веществ. Гармонизация этих подходов в РФ;
- Анализ химического риска по методикам US EPA (Управление охраны окружающей среды Environmental Protection Agency). (США);
- Выбор герметизирующих материалов по назначению с учетом экологической и химической безопасности;
- Реализация международной программы Responsible Care «Ответственная забота» для химической промышленности в РФ;
- Анализ риска в рамках технического регулирования и гармонизации в ЕС.
- -Российская система стандартизации РНСС
- -Нормативные документы, действующие на территории РФ.
- -Закон О техническом регулировании
- -Закон О стандартизации в Российской Федерации
- -Закон О защите прав потребителей
- -Технический регламент как нормативно-правовой документ
- -Международные организации по стандартизации
- -Национальная стандартизация зарубежных стран
- -Общие требования стандарта ИСО 9001:2015 к СМК.
- -Основные понятия и определения в области управления качеством продукции

- Эволюция систем управления качеством
- Российская национальная школа управления качеством
- Американская школа управления качеством
- Японская школа управления качеством
- Международные стандарты серий ИСО 9000, ИСО 10000, ИСО 14000, ИСО 17000, ИСО 22000
- Принципы и методы стандартизации
- TQM- современная система менеджмента качества
- Методы оценки качества продукции
- Семь инструментов качества
- Цели в области качества.
- Основные методы контроля процессов.
- Руководство по качеству и документированные процедуры: требования к построению и содержанию
- Четырнадцать шагов Э.Деминга- руководство для современного менеджера
- Концепция бережливого производства.
- Подтверждение соответствия в законе О техническом регулировании.
- Сертификация систем менеджмента качества
- Обязательное подтверждение соответствия
- Добровольное подтверждение соответствия
- Добровольная сертификация услуг
- Система классификации опасностей СГС
- Аккредитация в РФ и за рубежом
- Схемы сертификации в системе НСС
- Модульная оценка соответствия в ЕС

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (1 семестр) составляет по 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка

20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1

1. Методы и средства технического регулирования
2. Сущность проблем ресурсо- и энергосбережения в химической промышленности, научно-технические подходы и пути их решения

Вопрос 1.2

1. Цели принятия технических регламентов.
2. Содержание и применение технических регламентов.

Вопрос 1.3

1. Специфика химической продукции, производство и использование которой связано с существенными рисками возможного негативного воздействия на окружающую среду.
2. Европейский регламент REACH.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20__ баллов. Контрольная работа содержит _2_ вопроса, по 10_ баллов за вопрос.

Вопрос 2.1

1. Рекомендации ООН ST/SG/AC.10/30 «Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС)».
2. Идентификация химической продукции.

Вопрос 2.2

1. Классификация опасности химической продукции
2. Стандарты по классификации опасностей химической продукции

Вопрос 2.3

1. Регистрация опасных веществ.
2. Паспорт безопасности, предупредительная маркировка.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (_1 семестр)- зачет с оценкой.

1 вопрос – _30_ баллов, вопрос 2 – _30_ баллов.

1. Требования безопасности к химической продукции и формы обязательного подтверждения соответствия
2. Законодательное и нормативное обеспечение в области обеспечения безопасности и управления рисками, возникающими при обращении химической продукции
3. Глобальная стратегия управления продукцией - GPS.

- 4.НАССР - Анализ Опасностей и Критические Контрольные Точки.
5. Анализ риска в рамках технического регулирования и гармонизации с ЕС: Директивы Нового Подхода и Директива по общей безопасности продукции.
6. Применяемые в международной практике подходы и практики оценки, мониторинга и управления рисками при обращении химических веществ/химической продукции.
- 7.Наилучшие доступные технологии
- 8.Общая методология оценки риска причинения вреда и основные модели анализа риска.
- 9.Цели и роль энергоменеджмента, энергоаудита и энергосбережения в современных условиях в соответствии с Федеральным законом № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности...»
- 10.Энергетическая стратегия России до 2030 года.
- 11.Система энергетического менеджмента на базе стандарта ГОСТ Р ИСО 50001-2012.
- 12.Правовая база технического регулирования в области энерго-ресурсосбережения
- 13.Законодательная и нормативная база технического регулирования
- 14.Цели, задачи и методы технического регулирования
- 15.Цели и задачи стандартизации
- 16.Обеспечение национальной безопасности
- 17.Федеральные законы: от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании", ФЗ «Об охране окружающей среды»

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Смирнова Г.Е. Техническое регулирование безопасного обращения химической продукции. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013.-128с.
2. Техническое регулирование: Учебник/ Под ред. В.Г. Версана, Г.И. Элькина.-М.:ЗАО «Издательство Экономика», 2008.-678 с.
3. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров. -М.-Издательство Юрайт, 2013.-838 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В. Современное состояние химической и биологической безопасности. // Химическая и биологическая безопасность. Выпуск 183. Сб. науч. трудов в 2 т.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – Т. 1- С. 6-43.
2. Евразийская экономическая комиссия. Методология оценки рисков здоровью населения при воздействии химических, физических и биологических факторов для определения показателей безопасности продукции (товаров). М.: «Юманите медиа», 2014г. 120с.
3. Чичеватова О.Ю., Моталова Т.В., Гревцов О.В., Груздев Е.Е. Правовые аспекты химической безопасности в Российской Федерации: аналитический обзор. Мир стандартов №3 (94) .2015г. с. 20-23.
4. Аронов И.З. Общая методология оценки риска причинения вреда и основные модели анализа риска. Сертификация. №2. 2008г. с. 5-10.
5. ГОСТ 32419-2013. Межгосударственный стандарт. Классификация опасности химической продукции. Общие требования.
6. ГОСТ 32423-2013. Межгосударственный стандарт. Классификация опасности смесевой химической продукции по воздействию на организм.
7. ГОСТ 32424-2013. Межгосударственный стандарт. Классификация опасности химической продукции по воздействию на окружающую среду. Основные положения.
8. ГОСТ 32421-2013. Межгосударственный стандарт. Классификация химической продукции, опасность которой обусловлена физико-химическими свойствами. Методы испытаний взрывчатой химической продукции. и др. стандарты на методы испытаний химической продукции.
9. Р 2.1.10.1920-04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. 2004.
10. ГОСТ 30333-2007. Паспорт безопасности химической продукции. Общие требования.
11. ГОСТ 31340-2007. Предупредительная маркировка химической продукции. Общие требования.
12. ГОСТ Р 54097-2010. Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии.
13. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска.
14. Российская Федерация. Законы: ФЗ № 184 от 27 декабря 2002 г. «О техническом регулировании»; ФЗ №7 от 10 января 2002 г. «Об охране окружающей среды»; ФЗ от 29.06. 2015 г. № 162-ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации"; ФЗ от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Федерации»; ФЗ РФ от 10.01. 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

15. Информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям (НДТ)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- библиотека оценщика: <http://www.labrate.ru>
- научной электронной библиотеки: elibrary.ru

Научно-технические журналы:

- Журнал «Компетентность». ISSN 1993-8780
- Журнал «Методы менеджмента качества». ISSN: 2542-0437
- Журнал «Стандарты и качество». ISSN 0038-9692

Интернет-ресурсы

<http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.

Поиск книг и журналов

<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета

<http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

<http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах

<http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк заданий для промежуточного контроля освоения дисциплины.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;

– платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – zoom (<https://zoom.us>) или Microsoft Teams (<https://teams.microsoft.com>).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– 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%С7> (дата обращения: 10.05.2020).

– 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: 10.05.2020).

– 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: 10.05.2020)

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: 10.05.2020)

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2020)

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.05.2020)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в магистратуре, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Дисциплина «Техническое регулирование» включает 2 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение

законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Методические указания по написанию реферата

Рабочая программа дисциплины предусматривает подготовку и написание реферата по тематике курса. Эта работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Рефераты выполняются в форме самостоятельного исследования по индивидуальной тематике.

Выполнение реферата в первую очередь ориентировано на самостоятельную работу студента с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных производителей.

Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций. При оформлении реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления и ГОСТ 2.105-2019 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

Стандарт устанавливает общие требования к структуре и правилам оформления рефератов.

Структурными элементами реферата являются:

- 1) титульный лист;
- 2) оглавление;
- 3) введение;
- 4) основная часть;
- 5) заключение;
- 6) список использованных источников;
- 7) приложения.

Титульный лист является первой страницей реферата, служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

На титульном листе приводят следующие сведения:

- 1) наименование ВУЗа;
- 2) наименование факультета;
- 3) наименование кафедры;
- 4) тема реферата;

- 5) фамилия и инициалы студента (слушателя);
- 6) должность, ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя реферата;
- 7) место и дата составления реферата.

Содержание оглавления включает введение, наименование всех глав, разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование) и заключение с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы реферата.

Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой проблемы. Во введении должны быть показаны актуальность темы, цели и задачи, которые будут рассматриваться в реферате, а также методы, которыми воспользовался студент (слушатель) для рассмотрения данной темы работы.

Во введении должны быть указаны структура работы и литературные источники, используемые автором в работе.

Основную часть реферата следует делить на главы или разделы. Разделы основной части могут делиться на пункты и подразделы. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. Каждый пункт должен содержать законченную информацию.

Заключение должно содержать:

- выводы по результатам выполненной работы;
- список использованных источников.

При оформлении реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

В списке использованной литературы должно быть не менее 10 источников, как минимум 3 из них не ранее 2010 года, оформление по ГОСТ Р 7.0.100-2018

В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной работой, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть.

В приложения могут быть включены:

- 1) материалы, дополняющие реферат;
- 2) таблицы вспомогательных цифровых данных;
- 3) иллюстрации вспомогательного характера;
- 4) другие документы.

Правила оформления реферата

Страницы текста реферата, включенные в реферат приложения, таблицы и распечатки должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327.

Реферат должен быть выполнен машинописным способом на одной стороне листа белой бумаги через один интервал и 14 шрифтом.

Текст реферата следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое - не менее 20 мм, правое - не менее 10 мм, верхнее - не менее 15 мм, нижнее - не менее 20 мм.

Объем реферата: не менее 15 и не более 30 страниц.

Все линии, буквы, цифры и знаки должны быть одинаково черными по всему реферату.

Заголовки структурных элементов реферата и разделов основной части следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать с прописной буквы, не подчеркивая.

Страницы реферата следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту отчета. Номер страницы проставляют посередине листа в нижнем поле без точки в конце.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц реферата. Номера страниц на титульном листе и в содержании не проставляют.

Ссылки на источники следует указывать порядковым номером по списку источников, выделенным двумя косыми чертами.

Подготовленная работа сдается на кафедру для последующей проверки преподавателем вместе с электронным вариантом.

Уникальность реферата после проверки в системе «Антиплагиат» должна составлять не менее 60 %.

Рефераты, оформленные не по требованиям ГОСТа возвращаются на доработку со снижением оценки на 4 балла.

Содержание и оформление реферата оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний- 20 баллов.

Методические указания по подготовке к контрольной работе

При подготовке к контрольным работам необходимо:

1. Внимательно прочитать материал по конспекту, составленному на учебном занятии.
2. Прочитать тот же материал по учебному пособию.
3. Постараться разобраться с непонятными, в частности новыми терминами. Часто незнание терминологии мешает студентам воспринимать материал на теоретических и лабораторно-практических занятиях на должном уровне.
4. Кратко пересказать содержание изученного материала «своими словами».
5. Заучить «рабочие определения» основных понятий, законов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может

быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Техническое регулирование» изучается в 1 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Техническое регулирование**», является формирование у студентов компетенций в области общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных знаний. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах профессиональной деятельности. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на тенденциях развития экономики РФ, привести обзор современных достижений энергосберегающих отраслей, оценить конкурентоспособность промышленной продукции и определяющие ее факторы.

В разделе 1_ «Техническое регулирование и безопасность» необходимо рассмотреть нормативно –правовую базу технического регулирования. На практических занятиях следует уделить внимание современным проблемам технического регулирования в России и за рубежом. При рассмотрении

процессов на различных переделах технологий следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими при изучении предшествующих дисциплин.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой презентации, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. 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 01.01.2020 составляет 1 715 452 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.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

	Электронный ресурс	Принадлежность ресурса, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
--	--------------------	---	---

1.	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» – изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия» – КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» – изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань. Коллекция книг по техническим наукам.</p>
2.	ЭБС «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>

3.	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.
4.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
5.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
6.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
8.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Техническое регулирование» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. 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.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты раздаточного материала на бумажном носителе к разделам лекционного курса.

13.3. 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.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2019	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	657	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	Операционная система Microsoft Windows 10		Количество активаций неограниченно в рамках подразделения	

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы
-----------------------	----------------------------	----------------

		контроля и оценки
Модуль 1. Техническое регулирование и безопасность.	<p><u>Знает</u> основы технического регулирования безопасного обращения продукции, основные понятия и определения.</p> <p><u>Умеет</u> пользоваться законодательной, нормативной и справочной базой по техническому регулированию безопасного обращения продукции</p> <p><u>Владеет</u> практическими навыками использования методов и средств технического регулирования</p>	Оценка за контрольную №1
Модуль 2. Безопасное обращение продукции.	<p><u>Знает</u> основные этапы обращения химической продукции, включая идентификацию, классификацию, регистрацию.</p> <p><u>Умеет</u> пользоваться стандартами и др. нормативными документами по видам и классификации опасности.</p> <p><u>Владеет</u> практическими навыками использования законодательной и нормативной базы технического регулирования</p>	Оценка за контрольную №2, оценка за реферат

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

-Порядком организации и осуществлении образовательной деятельности по образовательным программам- программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 №301)

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в Российском химико-технологическом университете им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева

от 30.10.2019, протокол № 3 введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательной организации 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)

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«___» _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физико-химия и технология разделения смесей**

Направление подготовки

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

Магистерская программа "Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения
в химической технологии"

Квалификация **магистр**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023 г.

Программа составлена:

д.т.н., профессором кафедры ПАХТ Агашичевым С.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«15» июня 2023 г., протокол №12

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»; по магистерской программе «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии», с рекомендациями методической и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии комиссии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Дисциплина «Физико-химия и технология разделения смесей» 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 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» по магистерской программе «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» 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 реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.1. Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы.
	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 близкок кипящих 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, используемые при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы.	+	+	+	+
		ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности.	+	+	+	+
		ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+	+	+

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 «Физико-химия и технология разделения смесей» 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	2

		последовательности ректификационных колонн для разделения многокомпонентных смесей	
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 «Физико-химия и технология разделения смесей» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Физико-химия и технология разделения смесей» 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, WebofScience, ChemicalAbstracts, 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.

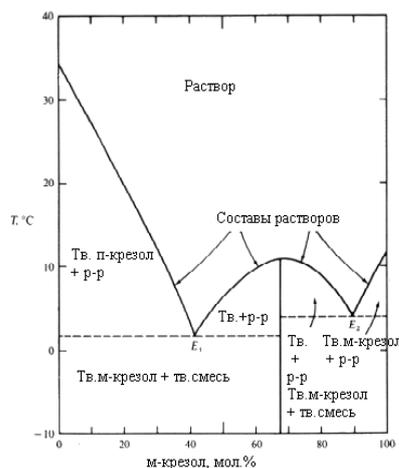
Фонд оценочных средств для контроля по освоению материала дисциплины «Физико-химия и технология разделения смесей» включает в себя две контрольные работы (максимальная оценка 30 баллов за каждую работу). Итоговый контроль проводится в виде устного экзамена.

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 *m*-крезол - *p*-крезол с одним конгруэнтно плавящимся соединением (при содержании *m*-крезола 67 массовых %); эвтектические точки наблюдаются при содержании *m*-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 $9,843$ кДж/моль, скрытая теплота испарения $30,77$ 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 \hat{a} газа, растворенного в жидкой фазе при совмещении массообмена в жидкой фазе с химической реакцией, от концентрации при физической абсорбции c (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 $\hat{\alpha}_{ij} < 1$, $\alpha_{ij} > 1$ и $\alpha_{ij} = 1$?
8. Равновесные отношения. Покажите, как равновесные отношения связаны с химическим потенциалом.
9. Равновесный коэффициент разделения при дистилляции. Охарактеризуйте зависимость $\hat{\alpha}_{ij}$ от давления и температуры. Выведите зависимость $y_i = \varphi(x_i)$ через $\hat{\alpha}_{ij}$ для бинарной системы и проиллюстрируйте графически ход зависимости $\hat{\alpha}_{ij}$ 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 $\hat{\alpha}_{L-S}$ 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_B 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 раффината 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 раффината 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 близкикоптящих 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 0101.01.2021 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	Количество лицензий	Срок окончания действия
-------	------------------------------------	--------------------	---------------------	-------------------------

		поставки		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.

<p>Раздел 3. Анализ энергозатрат на разделение.</p>	<p><i>Знает:</i> основы построения моделей малоотходных энергосберегающих процессов разделения многокомпонентных смесей;</p> <p><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.</p> <p><i>Владеет:</i> основами построения моделей малоотходных энергосберегающих процессов разделения многокомпонентных смесей;</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2.</p> <p>Оценка за экзамен.</p>
<p>Раздел 4. Способы энергосбережения при разделении смесей. Выбор процесса для разделения смеси.</p>	<p><i>Знает:</i> основы построения моделей малоотходных энергосберегающих процессов разделения многокомпонентных смесей.</p> <p><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.</p> <p><i>Владеет:</i> основами выбора рациональных технологических схем узлов разделения, методами их анализа и синтеза.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2.</p> <p>Оценка за экзамен.</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«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»**

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«___» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Элементы экономического анализа в химической инженерии

Направление подготовки

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

Магистерская программа «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения
в химической технологии»

Квалификация **магистр**

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

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023 г.

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Кузнецовой И.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«15» июня 2023 г., протокол №12

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»; по магистерской программе «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии», с рекомендациями методической и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии комиссии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Дисциплина «Элементы экономического анализа в химической инженерии» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в одном семестре обучения.

Учебная дисциплина «Элементы экономического анализа в химической инженерии» базируется на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплин профессионального цикла образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии: «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», «Основы экономики и управления производством», и аналогичных дисциплинах других направлений подготовки бакалавров.

Цель дисциплины – научить магистрантов теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных методов и подходов для оценки эффективности работы химического оборудования, необходимой при проектировании новых и модернизации действующих производств.

Задачи дисциплины:

- обучение магистрантов теоретическим методам анализа эффективности работы химического оборудования на основе экономических критериев;
- расширение представлений магистрантов об экономических аспектах процессов и аппаратов химической технологии;
- обучение теоретическим знаниям и практическим навыкам использования современных моделей расчета стоимости новых химических производств;
- обучение экономическим основам технического проектирования и создания новых технологических схем с использованием экономических оценок при принятии решений на каждом этапе проектирования.

Дисциплина «Элементы экономического анализа в химической инженерии» преподается во II семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

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

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке.

подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач.
--	---

Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1. Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности. ПК-3.2. Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов. ПК-3.3. Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы применения техно-экономической оптимизации при разработке конструкций отдельного оборудования;
- приемы для создания оптимальных сочетаний различного оборудования непрерывных и периодических химических производств на основе экономических критериев;
- методы оценки стоимости проектирования новых химических производств;
- методологию разработки новых технологических схем химических производств, сопровождаемых анализом экономической эффективности;
- основные экономические показатели эффективности инвестиционных проектов химических производств.

Уметь:

- применять техно-экономический анализ для расчета и подбора оптимальных конструкций типового оборудования химических производств;
- применять экономические оценки в задачах проектирования установок и отдельных химических производств;
- рассчитывать стоимость оборудования в инвестиционных проектах на основе стоимостных индексов, учитывающих время выпуска продукции, ее производительность, размеры, мощность, материал и рабочие условия проведения процесса;
- проводить расчеты экономических показателей инвестиционных проектов химических производств.

Владеть:

- навыками использования элементов математического анализа для расчета оптимального варианта конструкции аппарата или сочетаний различного оборудования при компоновке технологической схемы химического производства;
- практическими навыками использования современного программного обеспечения для техно-экономического расчета.

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
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
Самостоятельная работа	2,57	92,6	69,45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	92,6	69,45
Виды контроля:			
Зачет с оценкой	0,01	0,4	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4	0,3
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения.

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	СР
1.	Раздел 1. Применение элементов математического анализа для техно-экономической оптимизации основного химического оборудования.	54	7	17	30
2.	Раздел 2. Оценка стоимости проектных предложений по маркетинговым и производственным критериям.	26	3	5	18
3.	Раздел 3. Процедура создания новых технологических схем на базе техно-экономического подхода. Расчет затрат на новые производства на основе созданных технологических схем.	30	4	6	20
4.	Раздел 4. Применение элементов финансового анализа при проектировании нового производства.	33,6	3	6	24,6
	ИТОГО	143,6	17	34	92,6
	Зачет с оценкой	0,4			
	ИТОГО	144			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Применение элементов математического анализа для техно-экономической оптимизации основного химического оборудования.

Введение. Цели и задачи курса. Краткий очерк современных проблем, возникающих при разработке проекта химического производства. Место экономических оценок при проектировании.

1.1. Элементы математического анализа, применяемые при техно-экономической оптимизации. Одно-, дву- и многопараметрические задачи.

Технические параметры и экономические критерии

1.2. Однопараметрическая задача техно-экономического анализа. Примеры применения: расчет оптимальной производительности производства, расчет оптимального диаметра трубопровода, расчет толщины изоляции. Область применения.

1.3. Периодические и полунепрерывные процессы. Расчет оптимального времени работы периодического или полунепрерывного процесса. Критерии оптимизации для данных процессов.

1.4. Многопараметрическая оптимизация. Особенности применения для расчета оптимальной конструкции аппаратов, соответствующей минимуму стоимости;

1.5. Создание оптимального сочетания различного оборудования, соответствующего минимуму приведенных затрат.

Раздел 2. Оценка стоимости проектных предложений по маркетинговым и производственным критериям.

2.1. Задачи и основные направления проектирования химических производств. Исходная информация для проектирования. Основные этапы проектирования химических производств. Критерии для сравнения проектов по техническим, экономическим и другим параметрам

2.2. Оценка стоимости проектных предложений. Сравнение различных способов оценки с учетом их точности и затрат на процедуру оценки.

2.3. Определение стоимости проекта на основе стоимости оборудования химического производства. Коэффициенты, учитывающие время выпуска оборудования, его мощность, материалы для изготовления, условия эксплуатации на производстве.

Раздел 3. Процедура создания новых технологических схем на базе техно-экономического подхода. Расчет затрат на новые производства на основе созданных технологических схем.

3.1. Основные этапы создания новых технологических схем. Экономические оценки на каждом этапе. 1-й этап – принципиальная оценка возможности реализации конкретного инвестиционного проекта на основе оценки стоимости сырья и продуктов химической реакции.

3.2. Материальный и тепловой балансы. Подбор оборудования. Оценка стоимости инвестиционного проекта и расчет себестоимости продукции.

Раздел 4. Применение элементов финансового анализа при проектировании нового производства.

4.1. Экономические оценки при создании нового химического производства. Различные подходы к оценке эффективности проектов. Источники финансирования проектов. Стоимость проектов в настоящее время и в будущем.

4.2. Основные финансовые критерии эффективности проектов: чистое современное значение (NPV), метод дисконтированного периода окупаемости (DPB), внутренняя норма прибыльности (IRR). Сравнение финансовых методов оценки проектов, основанных на различных критериях экономической эффективности.

4.3. Неопределенность и риск при создании инвестиционного проекта. Основные виды рисков химического производства. Метод анализа чувствительности. Метод анализа сценариев. Оценка проектов на основании критериев эффективности с учетом рисков.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;	+	+	+	+
2	– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.	+	+	+	
	Уметь:				
3	– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;	+	+	+	+
4	– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.		+	+	+
	Владеть:				
5	– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;	+	+	+	+
6	– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;	+	+	+	+
7	– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
8	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	+	+	+
		УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке.	+	+	+
		УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач.	+	+	+

9	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1. Знает методы и средства определения показателей энергоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности.	+	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов.	+	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

6.1. Практические занятия.

Учебным планом по дисциплине «Элементы экономического анализа в химической инженерии» 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	Элементы математического анализа, применяемые при техно-экономической оптимизации. Технические параметры и экономические критерии. Расчет оптимальной производительности.	3
2	1	Однопараметрическая задача техно-экономического анализа. Расчет оптимального диаметра трубопровода или оптимальной толщины изоляции.	3
3	1	Периодические процессы. Расчет оптимального времени работы периодических аппаратов.	2
4	1	Полунепрерывные процессы. Расчет оптимального времени работы выпарных установок, соответствующего минимуму затрат или максимальной прибыли.	2
5	1	Многопараметрическая задача техно-экономического анализа. Расчет конструкции теплообменника.	3
6		Расчет узла на примере выпарного аппарата с тепловым насосом.	3
7		Расчет узла на примереректификационной установки.	2
8		Контрольная работа по материалу раздела 1.	2
9	2	Расчет стоимости проекта на основе стоимости оборудования химического производства и коэффициентов, учитывающие время выпуска оборудования, его мощность, материалы для изготовления, рабочие условия. (3 часа)	2
10	3	Оценка возможности разработки нового проекта производства на основе экономических оценок (по стоимости сырья и продуктов). Расчет на примере реакций получения винилхлорида.	2
11	3	Оценка стоимости нового проекта и расчет себестоимости продукции на примерах различных производств.	4
12	4	Применение финансовых критериев для оценки эффективности проектов.	4
13	4	Дополнительные критерии для оценки эффективности проектов. Риски при проектировании.	2

6.2. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия по дисциплине «Элементы экономического анализа в химической инженерии» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Элементы экономического анализа в химической инженерии» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 56,8 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, WebofScience, ChemicalAbstracts, 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 контрольной работы по материалу лекционного курса;
- 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 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 «Элементы экономического анализа в химической инженерии» включает в себя оценку работы студентов на семинарах (максимальная оценка 20 баллов), контрольную работу (максимальная оценка 40 баллов за работу). Итоговый контроль проводится в виде устного экзамена.

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Контрольная работа включает 1 задачу по теоретическому и практическому материалу, изложенному в Разделе 1.

Максимальная оценка – 40 баллов. Первый вопрос оценивается в 2 балла, второй – 10 баллов, третий – 15 баллов, четвертый – 8 баллов, пятый – 5 баллов.

Вариант контрольной работы

В каталитический реактор для получения ацетона подается 50 кг/день изопропанола. Стоимость исходного сырья 6 рублей/кг. Стоимость обслуживания реактора и затраты на энергию составляют 2000 рублей /день. Стоимость выгрузки, промывки реактора и загрузки регенерированного катализатора 10000 рублей/цикл. Общезаводские расходы в год равны 0,7 млн рублей/год.

Активность катализатора в процессе получения ацетона уменьшается, выход ацетона соответствует следующей зависимости: $m = 0,8 t^{0,5}$, где m – отношение массового

расхода ацетона к массовому расходу изопропанола, кг ац/кг изоп, t - время работы катализатора в цикле, дней.

Цена продукта (ацетона) 600 рублей/кг.

Реактор работает 310 дней в год.

1. Что является параметром и критерием оптимизации в Вашем расчете?
2. Приведите функцию для расчета годового дохода.
3. Аналитически определите время цикла при условии максимального годового дохода.
4. Графически определите значение максимальной валовой прибыли.
5. Приведите на графике значение параметра оптимизации, соответствующее пункту 4. Сравните 2 оптимума (по графику и полученный аналитически). (В случае отсутствия аналитического решения (п.3) определите время цикла только из п. 4)

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

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины.

1. Исходная информация для проектирования. Критерии сравнения проектов по техническим, экономическим и др. параметрам.
2. Основные стадии химического производства на примере процесса получения этилена из этана. Примеры снижения затрат на производство, в частности, комбинированием дистилляции и мембранного разделения смеси этилен-этан на стадии сепарации.
3. Этапы создания технологической схемы химического производства. Сбор исходной информации о химических реакциях (термодинамике и кинетике процессов, свойствах веществ); стоимости и доступности сырья, стоимости продуктов, состояние рынка сбыта, требования к оборудованию, наличие и стоимость его, вопросы лицензирования. Анализ различных химических реакций получения продукта.
4. Оценка экономической эффективности процесса путем сравнения стоимости продукта и сырья. Основные принципы создания диаграммы процессов. Разработка технологической схемы на основе анализа условий протекания процессов, требований к основным и побочным продуктам отдельных стадий, оценка методов разделения и правил практического проведения процессов, создание диаграммы операций. Создание технологической схемы химического производства в соответствии с возможностями технологического оборудования. Оценка капитальных и эксплуатационных затрат новой схемы производства. Расчет себестоимости новой продукции. Экономическая оценка нового производства.
5. Методы оценок стоимости химических производств. Капитальные и эксплуатационные затраты. Расчет стоимости оборудования с учетом инфляции. Коэффициенты масштабирования. Типы оценок капитальных затрат в зависимости от точности оценок. Стоимость процесса оценивания. «Быстрая» оценка стоимости оборудования. Методы оценок с учетом множителей (факторов). Метод Лэнга. Прямые оценки капитальных затрат.
6. Статьи расходов капитальных инвестиций. Основные статьи в структуре себестоимости химической продукции.
7. Инвестиционный проект: основные характеристики. Экономическая, техническая, экологическая, социальная, военная эффективность проектов. Время начала и окончания

- проекта. Источники финансирования проектов. Прибыль. Амортизационные отчисления. Налоги. Диаграмма движения денежных потоков в течении существования инновационного процесса. Ликвидационная стоимость.
8. Элементы теории процентов. Основной принцип стоимости денег во времени Простые сложные проценты. Нарращивание и дисконтирование. Норма прибыли. Скорость возврата инвестиций. Настоящее и будущее значение денежных потоков. Учет инфляции.
 9. Основные критерии эффективности инвестиционных проектов. Чистое современное значение. Метод дисконтированного периода окупаемости. Внутренняя норма прибыльности. Типичные денежные потоки. Влияние инфляции на оценку эффективности инвестиций. Сравнение методов.
 10. Неопределенность и риск при создании инвестиционного проекта. Какие основные виды рисков присущи инвестиционному проекту. Метод анализа чувствительности. Метод анализа сценариев.
 11. Решение однопараметрической задачи (графическое и аналитическое).
 12. Стоимость изоляции трубопровода, определение оптимального объема выпуска продукции, определение оптимальной производительности при минимальной себестоимости продукции, определение оптимальной производительности при максимальной прибыли в единицу времени.
 13. Решение 2-х и более параметрической задачи (графическое и аналитическое)
 14. Расчет оптимальной конструкции кожухотрубного теплообменника на основании функции минимальных затрат, включающей эксплуатационные затраты на перекачивание теплоносителей и расходы на вспомогательный теплоноситель. Графический метод: расчет оптимальной по гидродинамическим и теплообменным характеристикам конструкции теплообменника. Сравнение двух методов.
 15. Оптимизация периодических процессов. Определение времени цикла, соответствующей минимальной стоимости продукта, максимальной прибыли. Расчет точки нулевой прибыли.
 16. Расчет времени непрерывной работы полунепрерывного процесса (на примере тепловых процессов). Определение количества тепла за один цикл, времени цикла, соответствующему максимальному количеству переданного тепла или минимальным экономическим затратам.
 17. Расчет стоимости массообменных аппаратов.
 - колонные аппараты (влияние типов процессов, контактных элементов, дополнительного оборудования);
 - узлы технологических схем (выпаривание с тепловым насосом, выпаривание с мембранными процессами);
 - реактора (периодического, непрерывного и полунепрерывного действия).

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного зачета с оценкой. Зачет с оценкой включает в себя материал всех разделов дисциплины.

Максимальное количество баллов за **зачет с оценкой** – 40 баллов. Зачет с оценкой по дисциплине включает контрольные задания по разделам учебной программы дисциплины. Билет включает 4 теоретических задания различного уровня сложности, оцениваемых в зависимости от уровня сложности и 1 практическое задание по одному из теоретических вопросов.

Пример билета для зачета с оценкой

<p>«Утверждаю»</p> <p>зав.каф. ПАХТ</p> <p>_____ Л.В. Равичев</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p> <p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p> <p>Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии <i>Дисциплина: ЭЛЕМЕНТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ХИМИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ</i></p> <p>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>
<p style="text-align: center;">Билет № 1</p> <p>1. Расчет стоимости оборудования на основе стоимостных коэффициентов. Что такое коэффициент масштабирования? Приведите примеры.(6 баллов)</p> <p>2. Назовите основные этапы создания технологической схемы. Как используется диаграмма сырьё-продукт для экономической оценки нового проекта? Насколько точна данная оценка? Какова процедура построения данной диаграммы? (10 баллов)</p> <p>3. Приведите любой метод оценки стоимости инвестиционного проекта на стадии предпроектирования (точность 30-50 %).(7 баллов)</p> <p>4. Какие основные виды рисков присущи инвестиционному проекту. Качественный и количественные подходы к анализу рисков в процессе инвестиционного проектирования. (7 баллов)</p> <p><u>Практическое задание.</u> Планируется покупка некоего приспособления стоимостью 180000 рублей, которое должно обеспечить ежегодный денежный поток в размере 70000 рублей. Остаточная стоимость на конец 3 года эксплуатации составит 12000 рублей. Руководство согласно на инвестиции, если они приводят к отдаче хотя бы 10 % в год. Следует ли принять это предложение? Сделайте вывод на основе DPB, NPV, IRR. (10 баллов)</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии. – М.: Химия, 1999. – 472 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. Учебное пособие для вузов. – М., Академкнига, 2006. – 416 с.
2. Тимофеев В. С., Серафимов Л. А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1992. 432 с.

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:

Электронные конспекты отдельных лекций, теоретические положения и примеры заданий. Указанные информационно-образовательные ресурсы размещены на сайте кафедры ПАХТ (www.chem-eng.ru).

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).

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 форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий и лекций, 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:

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. Применение элементов математического анализа для техно-экономической оптимизации основного химического оборудования.	Знает: основы применения техно-экономической оптимизации при разработке конструкций отдельного оборудования. Умеет: применять техно-экономический анализ для расчета и подбора оптимальных конструкций типового	Оценка за работу на семинарах Оценка за контрольную работу № 1

	<p>оборудования химических производств.</p> <p>Владеет: навыками использования элементов математического анализа для расчета оптимального варианта конструкции аппарата или сочетаний различного оборудования при компоновке технологической схемы химического производства.</p>	<p>Оценка за зачет с оценкой</p>
<p>Раздел 2. Оценкостоимости проектных предложений по маркетинговым и производственным критериям.</p>	<p>Знает: основные части проекта химического производства; основные этапы технологического проектирования.</p> <p>Умеет: применять экономические оценки в задачах проектирования установок и отдельных химических производств.</p> <p>Владеет: знаниями по структуре затрат на производства и статьям затрат в расчете себестоимости.</p>	<p>Оценка за работу на семинарах</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>
<p>Раздел 3. Процедура создания новых технологических схем на базе техно-экономического подхода. Расчет затрат на новые производства на основе созданных технологических схем.</p>	<p>Знает: методологию разработки новых технологических схем химических производств, сопровождаемых анализом экономической эффективности.</p> <p>Уметь: разрабатывать новые технологические схемы на базе техно-экономического подхода.</p> <p>Владеет: знаниями по структуре затрат на новые производства и статьям затрат в расчете себестоимости.</p>	<p>Оценка за работу на семинарах</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

<p>Раздел 4. Применение элементов финансового анализа при проектировании нового производства.</p>	<p>Знает: основные экономические показатели эффективности инвестиционных проектов химических производств</p> <p>Умеет: проводить расчеты экономических показателей инвестиционных проектов химических производств.</p> <p>Владеет: знаниями по структуре затрат на новые производства и статьям затрат в расчете себестоимости.</p>	<p>Оценка за работу на семинарах</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>
--	--	---

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам 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
«Элементы экономического анализа в химической инженерии»**

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.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Колоколов Фёдор Александрович*
Проректор по учебной работе,
Ректорат

Подписан: 29:05:2024 15:16:04

20