

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена профессором кафедры промышленной экологии д.т.н. Г.А. Самбурским.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры промышленной экологии «24» апреля 2025 г., протокол № 11.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки для направления 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Наименование кафедры РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение»** относится к обязательной части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин естественно-научного цикла и цикла специальных дисциплин.

Цель дисциплины - Получение теоретических и практических профессиональных знаний в области технического регулирования и технологического обеспечения процессов водоснабжения и водоотведения и формирование у студентов навыков решения задач проектирования, создания и эксплуатации систем водоподготовки и очистки сточных вод.

Задачи дисциплины:

- Изучение требований нормативно-технического регулирования процессов водоочистки, водоподготовки и водоснабжения
- Изучение основных процессов и технологий очистки сточных вод и водоподготовки и выбор соответствующих технических решений
- Приобретение обучающимися навыков обоснования проектных и эксплуатационных решений в области водоподготовки и очистки сточных вод
- Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, представленных ниже

Дисциплина **«Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-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	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного ру-
			ПК-1.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности	
			ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	
		ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования	

		технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	ководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6). Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 № 569 н, Обобщенная трудовая функция С. Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации.
		ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энерго-ресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	
			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	
		ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повыше-	ПК-4.1 Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке	

		нию эффективности природоохранной деятельности организации	воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду	С /03.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6). С/04.6. Установление причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготовка предложений по предупреждению негативных последствий (уровень квалификации – 6).
			ПК-4.2 Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования	
			ПК-4.3 Владеет методиками расчетов оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями	

		ПК-5. Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать системы экологического менеджмента в организации	ПК 5.2. Умеет определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий ПК 5.3. Владеет способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий; методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде	

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- классификацию аппаратов водоочистки и водоподготовки, их устройство, принцип действия, конструктивные особенности и технические характеристики;
- порядок разработки технологической схемы систем водоочистки и водоподготовки;
- виды вспомогательного оборудования водоочистных систем, их устройство, принцип действия, конструктивные особенности и технические характеристики;
- мероприятия по защите водных объектов и области их применения;

Уметь:

- Обосновывать выбор технологических решений при выборе технологий водоподготовки и очистки сточных вод
- Анализировать соответствие технологий поставленным эксплуатационным задачам
- Пользоваться научной, научно-методической и нормативно-правовой литературой
- Демонстрировать базовые представления об основных направлениях и методах снижения экологического риска от химического загрязнения воды.

Владеть:

- основными технологиями водоподготовки и очистки сточных вод в зависимости требований к содержанию загрязняющих веществ;
- нормативно-правовой базой технического регулирования в области водоподготовки и очистки сточных вод
- навыками работы с информационно-техническими справочниками наилучших доступных технологий с целью получения комплексных экологических разрешений для водопользователей
- навыками по обоснованию энерго-и ресурсосберегающих решений при выборе технологий водоподготовки и очистке сточных вод

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции		17	12,75
Практические занятия (ПЗ)		17	12,75
Самостоятельная работа	3,06	110	82,5
Контактная самостоятельная работа		0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		109,6	82,2
Вид контроля:	Зачет с оценкой		
Экзамен (если предусмотрен УП)	-	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-
Подготовка к экзамену.		-	-
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа

1	Раздел 1.		3	2	30
2	Раздел 2.		6	7	20
3	Раздел 3.		5	5	20
4	Раздел 4.		3	3	40
	ИТОГО	144	17	17	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие проблемы и требований к организации процессов водоподготовки, водоочистки и водоснабжения.

Классификация и основные характеристики загрязняющих веществ. Основные требования действующих нормативно-правовых и нормативно-технических актов регулирования процессов водоподготовки и очистки сточных вод.

Раздел 2. Техника и технологии процессов очистки сточных вод, технологические стадии процесса очистки сточных вод различного происхождения.

Выбор оборудования и технологической схемы очистки сточных вод. Эффективность работы сооружений по очистке сточных вод, энерго- и ресурсосбережение. Осадок сточных вод, его переработка и использование.

Раздел 3. Техника и технологии процессов водоподготовки. Технологические стадии процесса водоподготовки для питьевых и промышленных целей.

Выбор оборудования и технологической схемы процессов водоподготовки. Эффективность работы сооружений водоподготовки, энерго- и ресурсосбережение.

Раздел 4. Оптимизация проектных и эксплуатационных решений в области очистки сточных вод и водоподготовки.

Качество воды и метрологические характеристики методов анализа. Выбор необходимого и достаточного уровня очистки и подготовки воды. Обоснование программ повышения экологической эффективности и программ повышения качества питьевой воды. Эксплуатационные аспекты процессов организации водоснабжения и водоотведения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
1	Знать: – классификацию аппаратов водоочистки и водоподготовки, их устройство, принцип действия, конструктивные особенности и технические характеристики; – порядок разработки технологической схемы систем водоочистки и водоподготовки; – виды вспомогательного оборудования водоочистных систем, их устройство, принцип действия, конструктивные особенности и технические характеристики; – мероприятия по защите водных объектов и области их применения;	ПК-2 ПК-4. ПК-5	ПК-1. ПК-2. ПК-3. ПК-4.	ПК-1. ПК-2. ПК-3.	ПК-1 ПК-4. ПК-5

	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	+	+	+	+
	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энерго-ресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности 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	+	+	+	+
	ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-4.1 Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду ПК-4.2 Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую	+	+	-	+
			+	+	+	+

		среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования ПК-4.3 Владеет методиками расчетов оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями	+	+	+	+
	ПК-5. Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать системы экологического менеджмента в организации	ПК 5.2. Умеет определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий;	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Нормативное и нормативно-техническое регулирование процессов водоподготовки, водоочистки и водоснабжения	2
2		Принципы расчета НДС, определение ТП НДТ, требования к качеству питьевой воды и воды для промышленных целей	2
3	Раздел 2	Анализ современных тенденций и разработка рекомендаций по выбору технологий очистки сточных вод для отраслей промышленности (типам стоков)	4
4		Обоснование физико-химических методов очистки стоков Практические навыки расчета коагуляционных и экстракционных аппаратов очистки воды.	4
5		Обоснование биологических методов очистки воды. Практический расчет аэротенков.	2

6		Обработка осадков сточных вод. Анализ требований и практическое применение технологий	2
7	Раздел 3	Практические особенности водоподготовки для муниципального сектора, агропромышленного комплекса и частного хозяйства	4
8		Технологии обеззараживания воды	2
9		Трубопроводные системы питьевого водоснабжения	2
10		Опреснение воды	2
11	Раздел 4	Анализ основных процессов очистки промышленных сточных вод в рамках концепции НДТ	4
12		Очистка поверхностного стока. Вопросы замкнутых водоборотных циклов.	2
13		Метрология и стандартизация. Качество воды	2

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 вид контроля из УП (_ семестр) и лабораторного практикума (_ семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Не предусмотрено

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля освоения дисциплины предусмотрена одна контрольная работа. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 30 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Классификация и основные характеристики загрязнений объектов гидросферы.

2. Сорбция в процессах водоочистки: основные промышленные сорбенты, эффективность метода
3. Сравнение схем очистных сооружений и рациональное использование очищенных вод

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

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3,4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Механическая очистка производственных сточных вод.
2. Коагуляция: основные промышленные коагулянты, эффективность метода
3. Влияние различных факторов на эффективность процесса биологической очистки.
4. Формирование информационно-технологических справочников НДТ для объектов загрязнителей гидросферы
5. Метрологические характеристики количественных методов анализа качества воды

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

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3,4 рабочей программы дисциплины. Билет зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой промышленной экологии _____ Е.Н. Кузин «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра промышленной экологии
	Направление подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
	Магистерская программа «Промышленная экология» Дисциплина «Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение»
БИЛЕТ № 1 1. Метрологические характеристики количественных методов анализа качества воды 2. Коагуляция: основные промышленные коагулянты, эффективность метода	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технический справочник по обработке воды: в 2 т. СПб.: Новый журнал, 2007. ISBN 5-901336-05-4.

Б. Дополнительная литература

1. Ф.Р.Спеллман Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация. Перевод с английского под ред. М.И.Алексеева.- СПб.: ЦОП «Профессия», 2014 — 1312 с. ISBN 978—5—9184—053—5
2. Самбурский Г.А., Пестов С.М. Технологические и организационные аспекты процессов получения воды питьевого качества / Г. А. Самбурский, С. М. Пестов. — [б. м.] : Издательские решения, 2017. — 184 с. — ISBN 978-5-4483-5369-7
3. Рябчиков Б. Е. Современная водоподготовка. — М.: ДеЛи плюс, 2013.- 680 с.
4. Плитман С.И., Тулакин А.В., Самбурский Г.А. и др. Химические вещества. Окружающая среда. Здоровье : справочное пособие под. Ред. Измерова Н.Ф., -М.: Издательство Технической литературы, 2016, 384 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации:

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление» ISSN 1999-4508
- Журнал «водоснабжение и санитарная техника» ISSN 0321-4044
- Журнал «Наилучшие доступные технологии вооснабжения и очистки сточных вод» ISSN 2409-0530

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 17, (общее число слайдов – 300);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – ____);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – ____).

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. Объем фонда 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 **«Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение»** 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

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 Учебной 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, научно-популярные электронные издания.

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

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.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
3.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1	Знает: вопросы нормативно-технического регулирования, требования НПА в области водоснабжения и водоотведения Умеет: пользоваться алгоритмами расчета, метрологическими показателями Владеет: практическими навыками расчета оборудования и выбором методик анализа	Оценка за расчетную работу № 1,2. Оценка на зачете с оценкой
Раздел 2	Знает: вопросы и проблематику выбора и применения технологий очистки сточных вод Умеет: выбирать технологические решения, исходя из качества очищаемой воды Владеет: навыками расчета оборудования физико-химической и биологической очистки	Оценка за расчетную работу №№ 3,4. Оценка на зачете с оценкой
Раздел 3	Знает: требования к качеству процессов водоподготовки Умеет: осуществлять выбор технологии для нужд водоподготовки Владеет: навыками оценки выбора технологических решений, оценки риска с позиций безопасности питьевой воды	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на зачете с оценкой
Раздел 4	Знает: особенности организации процессов водочистки, водоподготовки, водоснабжения Умеет: обосновать технологический решения с позиций выполнения требований по качеству очистки воды, энерго- и ресурсосбережения Владеет: обоснованием использования ТП НДТ, требованиям к качеству обеззараживания и безопасности воды для населения и гидросферы	Оценка на зачете с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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
«Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение»
основной образовательной программы**

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

магистерская программа «Промышленная экология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Возобновляемая энергетика»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры промышленной экологии, к.т.н. Б.В. Ермоленко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
промышленной экологии «24 апреля» 2025 г., протокол № 11.

1. ЦЕЛИ 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), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *промышленной экологии* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Возобновляемая энергетика» относится к вариативной части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, полученную в бакалавриате при изучении курсов естественнонаучного цикла и цикла специальных дисциплин.

Цель дисциплины: формирование навыков оценки потенциала различных видов возобновляемых источников энергии (ВИЭ) на конкретных территориях, умения разрабатывать технико-экономическое обоснование целесообразности создания централизованных и/или распределенных систем энергообеспечения на базе возобновляемых источников энергии ВИЭ.

Основные задачи дисциплины: приобретение знаний и практических навыков:

- подготовки эколого-экономических обоснований проектов развития централизованных и распределенных систем энергоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии;
- профессионального участие в проектировании таких систем.

Дисциплина «Возобновляемая энергетика» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретиче-	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и	ПК-3.1. Знает методы и средства определения показателей энерго- и ресурсоэффективности и рационального использования ресурсов	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским

ского и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).).	ресурсосбережения.	в своей профессиональной деятельности	разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6).
			ПК-3.2. Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов.	
			ПК-3.3. Владеет методами оценки технологических процессов с позиции использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- основные понятия, используемые при проведении исследований и решении практических задач в области возобновляемой энергетики;
- содержание законодательных актов и нормативно-методические документов, регламентирующих и стимулирующих инвестирование средств в развитие возобновляемой энергетики;
- основные принципы получения энергии на базе различных видов ВИЭ, методы оценки их энергетических, экологических и ресурсосберегающих потенциалов;
- существующие подходы к выбору энергетического оборудования.

Уметь:

- применять полученные знания, умения и навыки в области возобновляемой энергетики для квалифицированного осуществления научно-исследовательской, проектной, экспертной и организационно-управленческой видов профессиональной деятельности, связанных с оценкой энергетических, ресурсосберегающих, экологических потенциалов ВИЭ и с созданием одноресурсных и гибридных систем энергоснабжения с использованием энергии солнца, ветра, малых рек, низкопотенциальной и геотермальной энергии и биоэнергетических ресурсов.

Владеть:

- практическими навыками обоснования технической, экономической, экологической, ресурсной и социальной целесообразности создания в различных районах страны систем энергообеспечения на основе возобновляемых источников энергии.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции (Лек)	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа (СР):	3,06	110	82,5
Контактная самостоятельная работа	3,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		109,6	82,2
Вид контроля:	Зачет с оценкой		+
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		+

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1	Раздел 1. Основные предпосылки развития возобновляемой энергетики как одного из инструментов ресурсосбережения, снижения негативного воздействия на окружающую среду, устойчивого развития экономики.	8	2		5
2	Раздел 2. Потенциалы возобновляемых источников энергии, виды потенциалов, подходы к их оценке и использования для обоснования возможности и целесообразности развития ВИЭ.	21	4	2	15
3	Раздел 3. Солнечная энергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.	20	3	2	15
4	Раздел 4. Ветроэнергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.	20	3	2	15
5	Раздел 5. Низкопотенциальные источники энергии, их энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.	14	2	2	10
6	Раздел 6. Биоэнергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.	17		2	15
7	Раздел 7. Геотермальная энергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.	12		2	10

Раздел	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
8	Раздел 8. Гидроэнергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.	17		2	15
9	Раздел 9. Гибридные системы, аккумуляция энергии, методы проектирования	15	3	3	10
	ИТОГО	144	17	17	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные предпосылки развития возобновляемой энергетики как одного из инструментов ресурсосбережения, снижения негативного воздействия на окружающую среду, устойчивого развития экономики

1.1. Традиционная энергетика как один из основных источников локального и глобального загрязнения окружающей среды, потребитель ресурсов пресной воды и ценных ископаемых видов сырья. Технологические особенности топливной энергетики, определяющие ее значительный вклад в негативное воздействие на окружающую среду и потребление ценных невозобновляемых сырьевых ресурсов. Анализ энергоэффективности российской экономики и негативного воздействия российского топливно-энергетического комплекса на окружающую среду. Проблемы, требующие решения.

1.2. Мировые тенденции развития возобновляемой энергетики как одного из инструментов устойчивого развития экономики. Виды возобновляемых источников энергии. Основные причины намечаемого перехода мировой экономики на безуглеродные рельсы. Уровень производства энергии на базе возобновляемых источников в разных странах мира, планы и прогнозы дальнейшего расширения использования ВИЭ. Социально-экономические и экологические предпосылки развития возобновляемой энергетики на территории Российской Федерации.

1.3. Международные соглашения, направленные на активизацию развития возобновляемой энергетики. Национальные законодательные акты и механизмы, стимулирующие развитие возобновляемой энергетики в зарубежных странах. Законодательные акты и механизмы, направленные на стимулирование развития возобновляемой энергетики на территории Российской Федерации.

Раздел 2. Потенциалы возобновляемых источников энергии, виды потенциалов, подходы к их оценке и использования для обоснования возможности и целесообразности развития ВИЭ.

2.1. Цели оценки потенциалов возобновляемых источников энергии. Классификация ресурсов и потенциалов ВИЭ. Понятие валового и технического ресурса, доступного технического потенциала и экономического потенциала. Топливный, электроэнергетический, теплоэнергетический потенциалы, потенциал ресурсосбережения и экологический потенциал. Потенциалы замещения традиционных топливно-энергетических ресурсов. Общие подходы к оценке различных видов потенциалов. Анализ размеров технического потенциала ВИЭ на территории Российской Федерации.

2.2. Использование региональных потенциалов ВИЭ для эколого-экономического обоснования развития возобновляемой энергетики. Объемы потребления тепловой, электрической энергии и топлива на территории Российской Федерации. Уровень дефицита энергии в различных регионах страны. Методы расчета потребности в тепловой и электрической энергии

различных потребителей энергии. Оценка потенциальной возможности замещения традиционных источников энергии возобновляемыми. Анализ ресурсной, экологической и социально-экономической целесообразности такого замещения.

Раздел 3. Солнечная энергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

3.1. Принципы преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую. Солнечные фотоэлектрические панели, солнечные коллекторы и концентраторы солнечной энергии. Технологии и оборудование для энергетического использования энергии солнца в тепловую и электрическую энергию. Современное состояние и тенденции развития солнечной энергетика. Воздействие солнечной энергетика на окружающую среду.

3.2. Солнечная энергетика как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Оценка потенциала солнечной энергетика на территории Российской Федерации, источники информации, методика, учет случайного характера изменения солнечной радиации. Выбор оборудования для целей энергоснабжения.

Раздел 4. Ветроэнергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

4.1. Принципы преобразования энергии ветра в электрическую энергию. Вероятности распределения скоростей ветра. Оценка коэффициентов использования установленной мощности ВЭУ.

4.2. Технологии и оборудование для энергетического использования энергии ветра. Ветроэнергетические установки с горизонтальной и вертикальной осью вращения. Достоинства и недостатки различных видов ветроустановок. Размещение ветроустановок. Наземные, прибрежные и шельфовые ветроэлектрические установки. Современное состояние и тенденции развития ветроэнергетика. Воздействие ветроэнергетика на окружающую среду.

4.3. Ветроэнергетика как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Оценка потенциала ветровой энергетика на территории Российской Федерации, источники информации, методика, учет случайного характера изменения скоростей ветра. Выбор оборудования для целей энергоснабжения.

Раздел 5. Низкопотенциальные источники энергии, их энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

5.1. Виды источников низкопотенциального тепла. Энергетическое использование низкопотенциального тепла земли, воды и воздуха. Тепловые насосы. Принципы и режимы работы теплового насоса. Виды тепловых насосов. Современное состояние и тенденции развития технологии получения энергии от низкопотенциальных источников. Воздействие тепловых насосов на окружающую среду.

5.2. Тепловые насосы как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Оценка потенциалов энергетического использования низкопотенциального тепла на территории Российской Федерации, источники информации, методика. Выбор оборудования для целей энергоснабжения.

Раздел 6. Биоэнергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

6.1. Виды биоэнергетических ресурсов. Принципы преобразования энергии различных видов биоресурсов в тепловую и электрическую энергию. Современное состояние и тенденции развития различных видов биоэнергетика. Технологии энергетического использования древесных отходов, специально выращенных для получения энергии растений, энергии отходов сельского хозяйства, отходов животноводства, твердых коммунальных отходов, осадков городских сточных вод. Воздействие биоэнергетика на окружающую среду.

6.2. Биоэнергетика как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Оценка потенциала энергетического использования различных видов биологических ресурсов на территории Российской Федерации, источники информации, методика. Выбор оборудования для целей энергоснабжения.

Раздел 7. Геотермальная энергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

7.1. Энергетическое использование высокопотенциальных геотермальных ресурсов. Современное состояние и тенденции развития технологии получения энергии геотермальных источников.

7.2. Геотермальная энергетика как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Оценка потенциала энергетического использования высокопотенциальных геотермальных источников на территории Российской Федерации, источники информации, методика. Выбор оборудования и других технических решений для целей энергоснабжения.

Раздел 8. Гидроэнергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

8.1. Малые реки как источник энергии. Принципы преобразования энергии рек в электрическую энергию. Средние, малые и микро-ГЭС. Технологии и оборудование для энергетического использования гидроэнергии. Достоинства и недостатки различных видов гидроэнергетических станций и установок. Современное состояние и тенденции развития малой гидроэнергетики. Воздействие на окружающую среду малой гидроэнергетики.

8.2. Гидроэнергетика как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Оценка потенциала энергетического использования малых рек на территории Российской Федерации, источники информации, методика. Выбор оборудования и других технических решений для целей энергоснабжения.

8.3. Моря и океаны как источники энергии. Принципы преобразования энергии приливов, волн и течений в электрическую. Приливные и волновые электростанции. Современное состояние и тенденции развития технологий использования энергии морей и океанов.

8.4. Воздействие на окружающую среду волновой и приливной гидроэнергетики. Гидроэнергетика морей и океанов как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Энергетический потенциал энергии приливов, волн и течений.

Раздел 9. Гибридные системы и аккумуляция энергии.

9.1. Понятие гибридной системы энергообеспечения. Аккумуляция энергии как инструмент повышения степени использования энергетического потенциала солнечной и ветровой энергии. Электрические, тепловые, механические, гравитационные, химические и другие накопители энергии. Схемы различных гибридных систем энергоснабжения. Область применения системы. Методы выбора генерирующего, аккумулирующего и другого оборудования. Анализ экономической, экологической, ресурсосберегающей и социально-экономической эффективности использования гибридных систем энергоснабжения в различных регионах страны.

9.2. Проектирование распределенных (децентрализованных) гибридных систем энергоснабжения на основе ВИЭ. Постановка задачи оптимального проектирования распределенных систем энергоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии. Структура экономико-математической модели для решения задачи эколого-экономической оптимизации инвестирования средств в проект создания гибридной децентрализованной системы энергоснабжения. Методы формирования математического описания проектируемой системы. Система ограничений. Функционал задачи и критерий эффективности инвестирования средств в

проект. Учет экологических факторов и проблем энерго- и ресурсосбережения при построении модели.

9.3. Проектирование централизованных систем энергоснабжения с использованием ВИЭ. Постановка задачи оптимального проектирования централизованных систем энергоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии. Структура экономико-математической модели для решения задачи эколого-экономической оптимизации инвестирования средств в проект развития централизованной системы энергоснабжения. Методы формирования математического описания проектируемой системы. Система ограничений. Функционал задачи и критерий эффективности инвестирования средств в проект. Учет экологических факторов и проблем энерго- и ресурсосбережения при построении модели.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Знать:									
1	основные понятия, используемые при проведении исследований и решении практических задач в области возобновляемой энергетики;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	содержание законодательных актов и нормативно-методические документов, регламентирующих и стимулирующих инвестирование средств в развитие возобновляемой энергетики;	+	+							
3	основные принципы получения энергии на базе различных видов ВИЭ методы оценки их энергетических, экологических и ресурсосберегающих потенциалов;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	существующие подходы к выбору энергетического оборудования.									+
	Уметь:									
5	применять полученные знания, умения и навыки в области возобновляемой энергетики для квалифицированного выполнения научно-исследовательской, проектной, экспертной и организационно-управленческой видов профессиональной деятельности, связанных с оценкой энергетических, ресурсосберегающих, экологических потенциалов ВИЭ, и с созданием одноресурсных и гибридных систем энергоснабжения с использованием энергии солнца, ветра, малых рек, низкопотенциальной и геотермальной энергии и биоэнергетических ресурсов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	Владеть:										
6	практическими навыками подготовки обоснования технической, экономической, экологической, ресурсной и социальной целесообразности создания в различных районах страны систем энергообеспечения на основе возобновляемых источников энергии.		+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>											
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1. Знает методы и средства определения показателей энерго- и ресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности.		+	+	+	+	+	+	+	+
8		ПК-3.2. Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов.		+	+	+	+	+	+	+	+
9		ПК-3.3. Владеет методами оценки технологических процессов с позиции 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	2	Потенциалы возобновляемых источников энергии	2
2	3	Солнечная энергетика	2
3	4	Ветроэнергетика	2
4	5	Низкопотенциальные источники энергии	2
5	6	Биоэнергетика	2
6	7	Геотермальная энергетика	2
7	8	Гидроэнергетика	2
8	9	Гибридные системы энергоснабжения	2
9	9	Гибридные системы энергоснабжения	1

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Возобновляемая энергетика» учебным планом не предусмотрены.

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- активную работу с законодательными и нормативно-методическими материалами в сфере управления проектами и природоохранной деятельности, со справочно-правовыми системами ГАРАНТ и КонсультантПлюс;
- дополнительную проработку материалов смежных курсов, влияющих на более глубокое освоение дисциплины «Возобновляемая энергетика»;
- подготовку к выступлениям с докладом на практических занятиях по тематике изучаемой дисциплины;

- подготовку реферата по тематике курса;
- посещение семинаров и конференций по тематике курса;
- выполнение домашних заданий по тематике курса;
- текущий контроль в форме интерактивного общения с преподавателем по основным темам изучаемого курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по курсу.

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

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Интерактивная форма изучения дисциплины широко используется как на лекциях, так и на практических занятиях.

В процессе изучения дисциплины студенты готовят рефераты и выступают с докладами на практических занятиях в рамках тематики изучаемого курса.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за:

- подготовленный на заданную тему реферат (максимальная оценка 10 баллов);
- сделанный на практическом занятии доклад (максимальная оценка 10 баллов);
- сдачу 4-х коллоквиумов (с максимальной оценкой 10 баллов каждый);
- итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Для подготовки реферата и доклада следует использовать различные литературные источники и информацию сети Интернет. Количество ссылок на источники - не менее 20.

Реферат состоит из базовой и индивидуальной части. Тема доклада соответствует теме индивидуальной части реферата

Содержание базовой части реферата для всех студентов:

1. Основные виды возобновляемых источников энергии, их назначение и область применения.
2. Мировые тенденции развития возобновляемой энергетики как одного из инструментов устойчивого развития экономики.
3. Экономические, социальные и экологические предпосылки развития возобновляемой энергетики в Российской Федерации.
4. Виды потенциала ВЭУ, назначение, основы подхода к их оценке.
5. Законодательная база и стимулирующие механизмы развития возобновляемой энергетики.

Примерное содержание индивидуальных заданий для заданного вида возобновляемого источника энергии:

1. Описание заданного источника энергии и области его применения
2. Основные принципы преобразования энергии источника в электрическую или тепловую энергию
3. Метода оценки топливного, электроэнергетического и теплоэнергетического потенциала рассматриваемого источника

4. Типы и особенности основных элементов системы энергоснабжения на основе заданного вида ВИЭ
5. Основное российское и зарубежное оборудование, его назначение и технико-экономические характеристики (желательно сопроводить электронными таблицами)
6. Методы выбора генерирующего и другого оборудования для энергоснабжения потребителей
7. Место данного источника энергии в гибридной системе
8. Позитивное и негативное воздействие рассматриваемого источника энергии на окружающую среду на этапах формирования энергетического ресурса, изготовления оборудования для производства энергии, строительства системы энергоснабжения на основе ВЭУ, эксплуатации и ликвидации системы.

Примерные темы индивидуальных заданий для подготовки рефератов и докладов

1. Технологии производства энергии на тепловых электростанциях, работающих на традиционном органическом топливе и биотопливе
2. Ветряные энергоустановки с горизонтальной осью вращения
3. Ветряные энергоустановки с вертикальной осью вращения
4. Солнечные фотоэлектрические установки
5. Концентраторы солнечной энергии
6. Солнечные коллекторы
7. Использование низкопотенциального тепла земли, воды и атмосферного воздуха
8. Использование энергии геотермальных источников
9. Энергетическое использование отходов животноводства
10. Энергетическое использование специально выращенных для получения энергии растений и энергии отходов сельского хозяйства
11. Энергетическое использование древесных отходов
12. Энергетическое использование твердых коммунальных отходов
13. Энергетическое использование отходов очистки городских сточных вод
14. Технологии получения газообразного топлива из различных видов отходов с целью их дальнейшего энергетического использования
15. Технологии получения жидкого топлива из различных видов отходов с целью их дальнейшего энергетического использования
16. Технологии получения твердого топлива из различных видов отходов с целью их дальнейшего энергетического использования
17. Технологии прямого сжигания различных видов отходов с целью их энергетического использования
18. Использование энергии малых рек (средние, малые и микро-ГЭС)
19. Использование энергии приливов, волн и течений
20. Электрические накопители энергии, их виды, принципы действия, возможности и область применения
21. Тепловые накопители энергии, их виды, принципы действия, возможности и область применения
22. Механические и гравитационные накопители энергии, возможности и область применения
23. Химические и другие накопители энергии, их виды, принципы действия, возможности и область применения
24. Аккумулирование энергии в химическом топливе и др., их виды, принципы действия, возможности и область применения
25. Гибридные системы энергоснабжения
26. Экономико-математические методы и модели проектирования распределенных гибридных систем энергоснабжения.

27. Экономико-математические методы и модели проектирования централизованных систем энергоснабжения с использованием ВИЭ.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (коллоквиума), оцениваемые на коллоквиумах знания сгруппированы в 4 блока:

Контрольный блок 1 = Раздел 1, Раздел 2

Контрольный блок 2 = Раздел 3, Раздел 4, Раздел 5

Контрольный блок 3 = Раздел 6, Раздел 7, Раздел 8

Контрольный блок 4 = Раздел 9

Максимальная оценка за каждый коллоквиум составляет 10 баллов - 40 баллов за интерактивное общение в семестре.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Раздел 1. Основные предпосылки развития возобновляемой энергетики как одного из инструментов ресурсосбережения, снижения негативного воздействия на окружающую среду, устойчивого развития экономики.

1. Основные причины намечаемого перехода мировой экономики на безуглеродные рельсы.

2. Виды возобновляемых источников энергии.

3. Мировые тенденции развития возобновляемой энергетики как одного из инструментов устойчивого развития экономики.

4. Уровень производства энергии на базе возобновляемых источников в разных странах мира, планы и прогнозы дальнейшего расширения использования ВИЭ.

5. Технология производства энергии на тепловых электростанциях, использующих ископаемое органическое топливо.

6. Технологические проблемы российской энергетики.

7. Экологические проблемы российской энергетики.

8. Ресурсные проблемы российской энергетики.

9. Социально-экономические проблемы российской энергетики.

10. Экологические, ресурсные, экономические, социально-экономические и другие достоинства ВИЭ.

11. Специфика организации энергоснабжения в различных регионах страны.

12. Предпосылки развития возобновляемой энергетики на территории Российской Федерации.

13. Международные соглашения, направленные на активизацию развития возобновляемой энергетики.

14. Национальные законодательные акты и механизмы, стимулирующие развитие возобновляемой энергетики в зарубежных странах.

15. Законодательные акты и механизмы, направленные на стимулирование развития возобновляемой энергетики на территории Российской Федерации.

Раздел 2. Потенциалы возобновляемых источников энергии, виды потенциалов, подходы к их оценке и использования для обоснования возможности и целесообразности развития ВИЭ.

1. Цели оценки потенциалов возобновляемых источников энергии.

2. Классификация ресурсов и потенциалов ВИЭ.

3. Понятие валового и технического ресурса.

4. Понятие доступного технического потенциала.

5. Понятие экономического потенциала.
6. Потенциалы замещения традиционных топливно-энергетических ресурсов.
7. Топливный, электроэнергетический, теплоэнергетический потенциалы
8. Потенциал ресурсосбережения
9. Экологический потенциал.
10. Общие подходы к оценке различных видов потенциалов.
11. Анализ размеров технического потенциала ВИЭ на территории Российской Федерации.
12. Использование региональных потенциалов ВИЭ для эколого-экономического обоснования развития возобновляемой энергетики.
13. Объемы потребления тепловой, электрической энергии и топлива на территории Российской Федерации.
14. Уровень дефицита энергии в различных регионах страны.
15. Методы расчета потребности в тепловой и электрической энергии различных потребителей энергии.
16. Оценка потенциальной возможности замещения традиционных источников энергии возобновляемыми.
17. Анализ ресурсной, экологической и социально-экономической целесообразности такого замещения.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Раздел 3. Солнечная энергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

1. Принципы преобразования солнечной энергии в электрическую.
2. Принципы преобразования солнечной энергии в тепловую.
3. Технологии и оборудование для преобразования энергии солнца в электрическую энергию.
4. Технологии и оборудование для преобразования энергии солнца в тепловую энергию.
5. Солнечные фотоэлектрические панели.
6. Солнечные коллекторы.
7. Концентраторы солнечной энергии.
8. Современное состояние и тенденции развития солнечной энергетики.
9. Воздействие солнечной энергетики на окружающую среду.
10. Солнечная энергетика как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду.
11. Оценка потенциала солнечной энергетики методика, источники информации, учет случайного характера изменения солнечной радиации.
12. Анализ потенциала солнечной энергетики на территории Российской Федерации.
13. Выбор оборудования для целей энергоснабжения.

Раздел 4. Ветроэнергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

1. Принципы преобразования энергии ветра в электрическую энергию.
2. Технологии и оборудование для энергетического использования энергии ветра.
3. Ветроэнергетические установки с горизонтальной осью вращения.
4. Ветроэнергетические установки с вертикальной осью вращения.
5. Достоинства и недостатки различных видов ветроустановок.
6. Размещение ветроустановок.
7. Наземные, прибрежные и шельфовые ветроэлектрические установки.
8. Вероятности распределения скоростей ветра.
9. Оценка коэффициентов использования установленной мощности ВЭУ.

10. Современное состояние и тенденции развития ветроэнергетики.
11. Воздействие ветроэнергетики на окружающую среду.
12. Ветроэнергетика как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду.
13. Оценка потенциала ветровой энергетики источники информации, методика, учет случайного характера изменения скоростей ветра.
14. Анализ потенциала энергии ветра на территории Российской Федерации.
15. Выбор оборудования для целей энергоснабжения.

Раздел 5. Низкопотенциальные источники энергии, их энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

1. Виды источников низкопотенциального тепла.
2. Тепловые насосы.
3. Энергетическое использование низкопотенциального тепла земли, воды и воздуха.
4. Энергетическое использование низкопотенциального тепла земли, воды и воздуха.
5. Энергетическое использование низкопотенциального тепла земли, воды и воздуха.
6. Принципы и режимы работы теплового насоса. Виды тепловых насосов.
7. Использование электрической энергии для обеспечения работы тепловых насосов.
8. Современное состояние и тенденции развития технологии получения энергии от низкопотенциальных источников.
9. Воздействие тепловых насосов на окружающую среду.
10. Тепловые насосы как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду.
11. Оценка потенциалов энергетического использования низкопотенциального тепла, источники информации, методика.
12. Анализ потенциалов энергетического использования низкопотенциального тепла на территории Российской Федерации.
13. Выбор оборудования для целей энергоснабжения.

Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Раздел 6. Биоэнергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

1. Виды биоэнергетических ресурсов.
2. Принципы преобразования энергии различных видов биоресурсов в тепловую и электрическую энергию.
3. Современное состояние и тенденции развития различных видов биоэнергетики.
4. Технологии энергетического использования древесных отходов.
5. Технологии энергетического использования специально выращенных для получения энергии растений.
6. Технологии энергетического использования отходов сельского хозяйства.
7. Технологии энергетического использования отходов животноводства.
8. Технологии энергетического использования твердых коммунальных отходов.
9. Технологии энергетического использования осадков городских сточных вод.
10. Воздействие биоэнергетики на окружающую среду.
11. Биоэнергетика как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду.
12. Оценка потенциала энергетического использования различных видов биологических ресурсов, источники информации, методика.
13. Анализ потенциала энергетического использования различных видов биологических ресурсов на территории Российской Федерации.
14. Выбор оборудования для целей энергоснабжения.

Раздел 7. Геотермальная энергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

1. Энергетическое использование высокопотенциальных геотермальных ресурсов.
2. Современное состояние и тенденции развития технологии использования энергии геотермальных источников.
3. Геотермальная энергетика как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду.
4. Оценка потенциала энергетического использования высокопотенциальных геотермальных источников, источники информации, методика.
5. Оценка потенциала энергетического использования высокопотенциальных геотермальных источников на территории Российской Федерации.
6. Выбор оборудования для целей энергоснабжения.

Раздел 8. Гидроэнергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

1. Малые реки как источник энергии.
2. Принципы преобразования энергии рек в электрическую энергию.
3. Средние, малые и микро
4. ГЭС. Технологии и оборудование для энергетического использования гидроэнергии.
5. Достоинства и недостатки различных видов гидроэнергетических станций и установок.
6. Современное состояние и тенденции развития малой гидроэнергетики.
7. Воздействие на окружающую среду малой гидроэнергетики.
8. Гидроэнергетика как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Оценка потенциала энергетического использования малых рек, источники информации, методика.
9. Анализ потенциала энергетического использования малых рек на территории Российской Федерации.
10. Моря и океаны как источники энергии.
11. Принципы преобразования энергии приливов, волн и течений в электрическую.
12. Приливные электростанции.
13. Волновые электростанции.
14. Современное состояние и тенденции развития технологий использования энергии морей и океанов.
15. Воздействие на окружающую среду волновой и приливной гидроэнергетики.
16. Гидроэнергетика морей и океанов как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду.
17. Энергетический потенциал энергии приливов, волн и течений.

Примеры вопросов к контрольной работе № 4.

Раздел 9. Гибридные системы, аккумуляция энергии, методы проектирования.

1. Понятие гибридной системы энергообеспечения.
2. Аккумуляция энергии как инструмент повышения степени использования энергетического потенциала солнечной и ветровой энергии.
3. Электрические накопители энергии.
4. Тепловые накопители энергии.
5. Механические накопители энергии.
6. Гравитационные накопители энергии.
7. Химические и другие накопители энергии.
8. Схемы различных гибридных систем энергоснабжения.
9. Область применения гибридных систем.

10. Методы выбора генерирующего, аккумулирующего и другого оборудования.
11. Анализ экономической, экологической, ресурсосберегающей и социально-экономической эффективности использования гибридных систем энергоснабжения в различных регионах страны.
12. Проектирование распределенных (децентрализованных) гибридных систем энергоснабжения на основе ВИЭ.
13. Постановка задачи оптимального проектирования распределенных систем энергоснабжения с использованием ВИЭ.
14. Структура экономико-математической модели для решения задачи эколого-экономической оптимизации инвестирования средств в проект создания гибридной системы энергоснабжения.
15. Методы формирования математического описания проектируемой системы.
16. Система ограничений.
17. Функционал задачи и критерий эффективности инвестирования средств в проект.
18. Учет экологических факторов и проблем энерго- и ресурсосбережения при построении модели.
19. Проектирование централизованных систем энергоснабжения с использованием ВИЭ.
20. Постановка задачи оптимального проектирования централизованных систем энергоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии.
21. Структура экономико-математической модели для решения задачи эколого-экономической оптимизации инвестирования средств в проект развития централизованной системы энергоснабжения.
22. Методы формирования математического описания проектируемой системы.
23. Система ограничений.
24. Функционал задачи и критерий эффективности инвестирования средств в проект.
25. Учет экологических факторов и проблем энерго- и ресурсосбережения при построении модели.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр - зачет с оценкой)

Билет зачета с оценкой включает контрольные вопросы по 9 разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, 2 вопрос – 20 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Основные предпосылки развития возобновляемой энергетики как одного из инструментов ресурсосбережения, снижения негативного воздействия на окружающую среду, устойчивого развития экономики.

1. Основные проблемы мировой энергетики. Предпосылки намечаемого перехода на безуглеродные рельсы. Уровень производства энергии на базе возобновляемых источников в разных странах мира, планы и прогнозы дальнейшего расширения использования ВИЭ.
2. Технология производства энергии на тепловых электростанциях, использующих ископаемое органическое топливо. Воздействие традиционной энергетики на окружающую среду. Энергетика как потребитель истощаемых ценных природных ресурсов
3. Законодательные акты и механизмы, направленные на стимулирование развитие возобновляемой энергетики на территории Российской Федерации.

Раздел 2. Потенциалы возобновляемых источников энергии, виды потенциалов, подходы к их оценке и использования для обоснования возможности и целесообразности развития ВИЭ.

1. Виды и классификация ресурсов и потенциалов возобновляемых источников энергии. Цели и задачи оценки потенциалов.
2. Понятие, область применения и основы подхода к оценке валового и технического ресурсов, доступного технического и экономического потенциалов. Потенциалы замещения традиционных топливно-энергетических ресурсов.
3. Понятие, область применения и основы подхода к оценке топливного, электроэнергетического и теплоэнергетического потенциалов.

Раздел 3. Солнечная энергетика, ее ресурсосберегающий и экологический потенциал.

1. Виды солнечной энергетики и мировые тенденции ее развития. Предпосылки, потенциал, уровень и перспективы развития солнечной энергетики на территории Российской Федерации.
2. Задача оценки электроэнергетического и теплоэнергетического потенциалов солнечной энергии. Методика оценки, источники информации, учет случайного характера изменения солнечной радиации, область применения результатов оценки.
3. Анализ энергетического потенциала солнечной радиации в различных регионах Российской Федерации. Оценка потенциала ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду солнечной энергетики.

Раздел 4. Ветроэнергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

1. Мировые тенденции развития ветроэнергетики на основе наземных, прибрежных и шельфовых ветроэнергетических установок. Предпосылки, потенциал, уровень и перспективы развития ветроэнергетики на территории Российской Федерации.
2. Задача оценки электроэнергетического потенциала ветровой энергии. Методика оценки, источники информации, учет случайного характера изменения скоростей ветра, область применения результатов оценки.
3. Функция распределения вероятностей скоростей ветра, ее вид и назначение. Метеорологическая информация базы данных NASA, методика расчета на ее основе параметров функции распределения вероятностей скоростей ветра в рассматриваемой точке территории страны.

Раздел 5. Низкопотенциальные источники энергии, их энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

1. Виды источников низкопотенциального тепла. Тепловые насосы. Мировые тенденции развития технологий использования низкопотенциального тепла. Предпосылки, потенциал, уровень и перспективы использования тепловых насосов на территории Российской Федерации.
2. Задача оценки теплоэнергетического потенциала низкопотенциальных источников тепла. Методика оценки, источники информации, область применения результатов оценки.
3. Анализ энергетического потенциала источников низкопотенциального тепла в различных регионах Российской Федерации.

Раздел 6. Биоэнергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

1. Виды биоэнергетических ресурсов и мировые тенденции развития биоэнергетики. Предпосылки, потенциал, уровень и перспективы развития биоэнергетики на территории Российской Федерации.

2. Задача оценки топливного, теплоэнергетического и электроэнергетического потенциалов биоэнергетических ресурсов. Методика оценки, источники информации, область применения результатов оценки.

3. Анализ энергетического потенциала биологических источников энергии в различных регионах Российской Федерации. Оценка потенциала ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду биоэнергетики.

Раздел 7. Геотермальная энергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

1. Энергетическое использование высокопотенциальных геотермальных ресурсов. Виды источников. Современное состояние и тенденции развития технологии использования энергии геотермальных источников.

2. Виды геотермальных источников. Технологии, оборудование и эффективность энергетического использования высокопотенциальных геотермальных ресурсов

3. Геотермальная энергетика как инструмент ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Анализ ресурсосберегающего и экологического потенциалов геотермальных ресурсов.

Раздел 8. Гидроэнергетика, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.

1. Мировые тенденции развития малой, приливной и волновой гидроэнергетики. Предпосылки, потенциал, уровень и перспективы развития гидроэнергетики на территории Российской Федерации.

2. Задача оценки электроэнергетического потенциала малых рек, приливов и волн. Существующие подходы к оценке, источники информации, область применения результатов оценки.

3. Анализ энергетического потенциала водных объектов в различных регионах Российской Федерации. Оценка потенциала ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду гидроэнергетики.

Раздел 9. Гибридные системы, аккумуляция энергии, методы проектирования.

1. Понятие гибридной системы энергоснабжения. Область применения гибридных систем. Схемы различных гибридных систем энергоснабжения. Аккумуляция энергии как инструмент повышения степени использования энергетического потенциала солнечной и ветровой энергии.

2. Экономико-математическая модель для решения задачи эколого-экономической оптимизации инвестирования средств в проект создания гибридной системы энергоснабжения. Учет экологических факторов и проблем энерго- и ресурсосбережения при построении модели.

3. Постановка задачи эколого-экономической оптимизации инвестирования средств в проект развития централизованной системы энергоснабжения. Структура экономико-математической модели. Система ограничений. Функционал задачи и критерий эффективности инвестирования средств в проект.

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

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

Зачет с оценкой по дисциплине «Возобновляемая энергетика» включает контрольные вопросы по разделам 1 – 9 учебной программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2-х вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой промышленной экологии _____ Е. Н. Кузин «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра промышленной экологии
	Направление подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» Магистерская программа «Промышленная экология»
	Дисциплина «Возобновляемая энергетика»
БИЛЕТ № 10 1. Мировые тенденции развития возобновляемой энергетике как одного из инструментов устойчивого развития экономики. Виды возобновляемых источников энергии. Их классификация, особенности, достоинства и недостатки. 2. Электрические схемы, основное и вспомогательное оборудование систем электроснабжения на базе ветроэнергетических установок. Основы подхода к выбору схемы и оборудования.	

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ермоленко Б. В. Эколого-экономический анализ и оптимизация в задачах управления проектами: в 2 ч. Часть I. Эколого-экономический анализ: учеб. пособие/ Б. В. Ермоленко. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 248 с.

Б. Дополнительная литература

1. Ермоленко Б. В. Эколого-экономический анализ и оптимизация в задачах управления проектами: в 2 ч. Часть II. Эколого-экономическая оптимизация: учеб. пособие/ Б. В. Ермоленко. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 196 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Альтернативная энергетика и экология». ISSN 1608 - 8298
2. Журнал «Экономика и математические методы». ISSN: 0424-7388
3. Журнал «Теплоэнергетика». ISSN 0040-3636
4. Журнал «Энергетик». ISSN 0013-7278
5. Вестник Московского энергетического института. ISSN:1993-6982
6. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. ISSN 1998-9903
7. Известия Российской академии наук. Энергетика. ISSN PRINT: 1026-3535

8. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 207);
- банк тем рефератов и докладов (общее число тем – 27);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 138);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 93).

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. Объем фонда 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 «Возобновляемая энергетика» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс кафедры с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

С учетом специфики дисциплины в качестве учебно-наглядных пособий на занятиях используются презентации и видеофильмы по тематике изучаемого 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; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде.

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.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)

12 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные предпосылки развития возобновляемой энергетики как одного из ин-	Знать: основные понятия, используемые при проведении исследований и решении практических задач в области возобновляемой энергетики;	Оценка за коллоквиум №1.

струментов ресурсосбережения, снижения негативного воздействия на окружающую среду, устойчивого развития экономики.	предпосылки развития возобновляемой энергетики; содержание законодательных актов и нормативно-методические документов, регламентирующих и стимулирующих инвестирование средств в развитие возобновляемой энергетики. Уметь: применять полученные знания для квалифицированного осуществления профессиональной деятельности, связанной с созданием систем энергоснабжения с использованием ВИЭ. Владеть: практическими навыками по использованию российского законодательства для решения задач проектирования систем энергоснабжения на базе ВИЭ.	Оценка за реферат и доклад. Оценка на зачете
Раздел 2. Потенциалы возобновляемых источников энергии, виды потенциалов, подходы к их оценке и использования для обоснования возможности и целесообразности развития ВИЭ.	Знать: методы оценки энергетических, экологических и ресурсосберегающих потенциалов ВИЭ. Уметь: применять полученные знания для оценки энергетических, ресурсосберегающих и экологических потенциалов ВИЭ. Владеть: практическими навыками по разработке обоснования технической, экономической, экологической, ресурсной и социальной целесообразности создания в различных районах страны систем энергообеспечения на основе возобновляемых источников энергии.	Оценка за коллоквиум №1. Оценка за реферат и доклад. Оценка на зачете
Раздел 3. Солнечная энергетика, ее ресурсосберегающий и экологический потенциал.	Знать: основные принципы получения электрической и тепловой энергии с использованием энергии солнца; методы оценки энергетических, экологических и ресурсосберегающих потенциалов солнечной энергетики; существующие подходы к выбору энергетического оборудования. Уметь: применять полученные знания для создания систем энергоснабжения систем энергоснабжения с использованием энергии солнца. Владеть: практическими навыками по разработке и обоснованию проектов создания систем энергоснабжения на базе различных преобразователей солнечной энергии.	Оценка за коллоквиум №2. Оценка за реферати доклад. Оценка на зачете
Раздел 4. Развитие ветроэнергетики, ее энерге-	Знать: основные принципы получения энергии с использованием энергии ветра;	Оценка за коллоквиум №2.

тический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.	методы оценки энергетических, экологических и ресурсосберегающих потенциалов ветроэнергетики; существующие подходы к выбору энергетического оборудования. Уметь: применять полученные знания для создания систем энергоснабжения с использованием энергии ветра. Владеть: практическими навыками по разработке и обоснованию проектов создания систем энергоснабжения на базе ветроэнергетических установок.	Оценка за реферат и доклад. Оценка на зачете
Раздел 5. Низкопотенциальные источники энергии, их энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.	Знать: основные принципы получения энергии с использованием энергии различных источников низкопотенциального тепла; методы оценки энергетических, экологических и ресурсосберегающих потенциалов источников низкопотенциального тепла; существующие подходы к выбору энергетического оборудования. Уметь: применять полученные знания для эколого-экономического обоснования создания систем энергоснабжения с использованием источников низкопотенциального тепла. Владеть: практическими навыками по разработке и эколого-экономическому обоснованию проектов создания систем энергоснабжения на источниках низкопотенциального тепла.	Оценка за коллоквиум №2. Оценка за реферат и доклад. Оценка на зачете
Раздел 6. Развитие биоэнергетики, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.	Знать: основные принципы получения энергии с использованием различных видов биоэнергетических ресурсов; методы оценки энергетических, экологических и ресурсосберегающих потенциалов биоэнергетики; существующие подходы к выбору энергетического оборудования. Уметь: применять полученные знания для создания систем энергоснабжения с использованием биоэнергетических ресурсов. Владеть: практическими навыками по разработке и обоснованию проектов создания систем энергоснабжения с использованием биоэнергетических ресурсов.	Оценка за коллоквиум №3. Оценка за реферат и доклад. Оценка на зачете
Раздел 7. Развитие геотермальной энергетики, ее энергетический, ресурсосберегающий и	Знать: основные принципы получения энергии с использованием геотермальной энергии;	Оценка за коллоквиум №3.

экологический потенциал.	методы оценки энергетических, экологических и ресурсосберегающих потенциалов геотермальных источников энергии; существующие подходы к выбору энергетического оборудования. Уметь: применять полученные знания для эколого-экономического обоснования создания систем энергоснабжения с использованием геотермальной энергии. Владеть: практическими навыками по эколого-экономическому обоснованию проектов создания систем энергоснабжения на геотермальных источниках энергии.	Оценка за реферат и доклад. Оценка на зачете
Раздел 8. Развитие гидроэнергетики, ее энергетический, ресурсосберегающий и экологический потенциал.	Знать: основные принципы получения энергии с использованием энергии малых рек, приливов и течений; методы оценки энергетических, экологических и ресурсосберегающих потенциалов малой гидроэнергетики; существующие подходы к выбору энергетического оборудования. Уметь: применять полученные знания для создания систем энергоснабжения с использованием энергии малых рек. Владеть: практическими навыками по разработке и обоснованию проектов создания систем энергоснабжения на базе малых ГЭС.	Оценка за коллоквиум №3. Оценка за реферат и доклад. Оценка на зачете
Раздел 9. Гибридные системы, аккумуляция энергии, методы проектирования.	Знать: основные принципы получения энергии с использованием гибридных систем энергоснабжения; существующие подходы к выбору технологической схемы, энергетического оборудования и накопителей энергии; основные принципы формирования экономико-математических моделей проектирования гибридных систем энергоснабжения; основные принципы формирования экономико-математических моделей проектирования централизованных систем энергоснабжения с использованием ВИЭ. Уметь: применять полученные знания для создания гибридных систем энергоснабжения. Владеть: практическими навыками по разработке и эколого-экономическому обоснованию проектов создания гибридных систем энергоснабжения.	Оценка за коллоквиум №4. Оценка за реферат и доклад. Оценка на зачете

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

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

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

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

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

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Возобновляемая энергетика»

основной образовательной программы

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

магистерская программа «Промышленная экология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Деловой иностранный язык»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

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

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

Задачи дисциплины:

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

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

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

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения; УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные; УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т. д.);
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	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.	24	-	12	-	12
1.1	Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	6	-	2	-	4
1.2	Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	6	-	4	-	2
1.3	Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	6	-	2	-	4
1.4	Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	6	-	4	-	2
2.	Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.	24	-	12	-	12
2.1	Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.	6	-	2	-	4
2.2	Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	6	-	4	-	2
2.3	Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	6	-	2	-	4

2.4	Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	6	-	4		2
3.	Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	24	-	10	-	14
3.1	Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	6	-	2	-	4
3.2	Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	6	-	4	-	2
3.3	Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	6	-	2	-	4
3.4	Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	6	-	2	-	4
	Экзамен	36				
	ИТОГО	108	-	34	-	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.

- 1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)
- 1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.
- 1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.
- 1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

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

- 2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.
- 2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.
- 2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).
- 2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.

- 3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.
- 3.2 Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.
- 3.3 Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.
- 3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;		+	
2	– русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;	+	+	+
3	– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;	+	+	+
4	– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;	+		+
5	– приемы работы с оригинальной литературой по специальности		+	+
	Уметь:			
6	– вести деловую переписку на изучаемом языке;	+	+	+
7	– работать с оригинальной литературой по специальности;	+	+	+
8	– работать со словарем;	+	+	+
9	– вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации			+
	Владеть:			
10	– иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	+	+	
11	– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;		+	+
12	– основной иноязычной терминологией специальности;	+	+	
13	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</u> :				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
14	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	– УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения;	+	+
		– УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные;	+	+

		– УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т. д.);	+	+	+
15	– 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, Kirchhoff obtained a number of fundamental results.

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

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов,

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

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

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

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

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

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

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

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

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

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

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

We know acids and bases to be extremely useful substance.

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

To understand the nature of this phenomenon was very difficult.

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

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

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

Контрольная работа №3 содержит 3 задания:

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

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

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

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

What Are the Causes of Solid Waste Pollution?

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Письменно переведите предложения (без словаря)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

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

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

Примерный перечень вопросов:

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

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

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

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

Пример билета для экзамена:

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

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

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

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

- The behavioural relationship between individuals of a species is behavioural ecology—for example, the study of the queen bee, and how she relates to the worker bees and the drones.
- The organized activity of a species is community ecology; for example, the activity of bees assures the pollination of flowering plants. Bee hives additionally produce honey, which is consumed by still other species, such as bears.
- The relationship between the environment and a species is environmental ecology—for example, the consequences of environmental change on bee activity. Bees may die out due to environmental changes. The environment simultaneously affects and is a consequence of this activity and is thus intertwined with the survival of the species.

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

Hydroxide

Hydroxide is a chemical compound that contains the hydroxyl (-OH) radical. The term refers especially to inorganic compounds. Organic compounds that have the hydroxyl radical as a functional group are called alcohols; the hydroxyl radical is also present in the carboxyl group of organic acids. Most metal hydroxides are bases, forming solutions that have an excess of OH⁻ ions and a pH greater than 7, they neutralize acids, and change the colour of litmus from red to blue. Alkali metal hydroxides such as sodium hydroxide are considered to be strong bases and are very soluble in water; alkaline-earth metal hydroxides such as calcium hydroxide are much less soluble in water and are not as strongly basic. Magnesium hydroxide is only slightly basic. Some hydroxides (e.g., aluminium hydroxide) exhibit amphotericism¹, having either acidic or basic properties depending on the reaction in which they are involved. The hydroxides of some non-metallic elements are acidic; the hydroxide of sulphur, S(OH)₆, spontaneously loses two molecules of water to form sulphuric acid, H₂SO₄. Ammonium hydroxide, NH₄OH, is a weak base known only in the solution that is formed when the gas ammonia, NH₃, dissolves in water.

3. Вопрос: Беседа по теме: Mendeleev University.
1. Speak about the foundation and structure of the university.
2. What kind of subjects do you study?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г. - 412 с.
2. Кузнецов, И. А., Кузнецова, Т. И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Кузнецов, Т. И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.
3. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2024).
4. Беляева, И. В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Беляева, Е. Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.
5. Английский язык для естественно-научных направлений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Полубиченко, Е. Э. Кожарская, Н. Л. Моргун, Л. Н. Шевырдяева; под редакцией Л. В. Полубиченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15168-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489569> (дата обращения: 08.02.2024).

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2024).
2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2024).
3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2024).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;
 - <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
 - <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;
 - <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;
 - <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);
 - <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;
 - <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box.
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
- <http://doaj.org/> – Directory of Open Access Journals (DOAJ); ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира;
 - <https://www.doabooks.org/> – Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;
 - <https://www.biomedcentral.com/> – BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;
 - <https://arxiv.org/> – электронный ресурс arXiv; крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев;
 - <http://www.mdpi.com/> – коллекция журналов MDPI AG; междисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе;
 - <http://www.intechopen.com/> – издательство с открытым доступом InTech; первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни;
 - <http://www.chemspider.com/> – база данных химических соединений ChemSpider; ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry);
 - <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование;
 - <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;
 - <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (EPO); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курсы на портале study.muctr.ru "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=220>), межфакультетский образовательный онлайн курс «Теория и практика перевода» (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=217>), аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям

РХТУ им. Д.И. Менделеева

в 2025 году (2 квартал)

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

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества.

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

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

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

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

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

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

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

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

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

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

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

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

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

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
6. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
7. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. рецензирование.
8. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
9. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

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

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

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

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

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

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке	<i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – пассивную и активную лексику, в том числе деловую, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами. <i>Умеет:</i> – вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; – основной иноязычной терминологией специальности.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)
Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.	<i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – приемы работы с оригинальной литературой по специальности. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем; – вести деловую переписку на изучаемом языке. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой, деловой и профессиональной коммуникации;	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр)

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; – основной иноязычной терминологией специальности. <i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; – приемы работы с оригинальной литературой по специальности. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем; – вести деловую переписку на изучаемом языке; – вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; – формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Деловой иностранный язык»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии
и биотехнологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Промышленная экология»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные главы математики»

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

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена

заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г.Рудаковской,

доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. Е.Л.Гордеевой,

доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ
им. Д.И. Менделеева «15» мая 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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), 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, проводить их обработку и	ОПК-2.2. Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний ОПК-2.3. Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании

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	Практи- ческие занятия	Самостоя- тельная 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	18	2	7	9

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

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы математической статистики

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

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

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

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

Раздел 2. Статистические метода анализа данных

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

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

Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных

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

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

3.3. Основные методы классификации. Дискриминантный анализ. Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры

сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	1.1	Практическое занятие 1 Предварительная обработка экспериментальных данных. Описательная статистика	2
2.	1.2	Практическое занятие 2 Получение статистических оценок выборки	2
3.	1.3	Практическое занятие 3 Проверка статистических гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий	2
4.	1.4	Практическое занятие 4 Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий согласия Пирсона, критерий Манна-Уитни, критерий Вилкоксона	3
5.	1.5	Практическое занятие 5 Вычисление выборочных коэффициентов корреляции Пирсона, Спирмена, Кендалла	2
6.		Контрольная работа № 1	2
7.	2.1	Практическое занятие 6 Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ	2
8.	2.2	Практическое занятие 7 Построение уравнения регрессии и его анализ	2
9.	2.3	Практическое занятие 8 Анализ временных рядов	2
10.	2.4	Практическое занятие 9 Моделирование временных рядов	2
11.		Контрольная работа № 2	2
12.	3.1	Практическое занятие 10 Метод главных компонент	2
13.	3.2	Практическое занятие 11	2

		Факторный анализ	
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

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

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

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

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

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

х, м	0	1	2	3	4	5
у, см	5	7	6	10	9	12

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

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

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

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

Вариант № 2

- 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

- 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.

- 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 ($\alpha = 0,05$).

- 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

- 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 $\alpha = 0,05$.

- 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

- Получены экспериментальные данные растворимости хлорида бария в воде (y) в присутствии хлорида кальция (x) при 70⁰С (объём выборки $n = 5$):

$x, \%$	0	5	8	10	15
$y, \%$	32	25	20	17	11

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

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

x	0	1	2	3	4	5	6

y	2	7	9	13	16	18	20

Вариант № 2

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Вариант 1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Вариант 2

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

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

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

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

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

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

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

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

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

«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: 10px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">х, м</td> <td style="padding: 2px 10px;">0</td> <td style="padding: 2px 10px;">0,5</td> <td style="padding: 2px 10px;">1,0</td> <td style="padding: 2px 10px;">1,5</td> <td style="padding: 2px 10px;">2,0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">у, см</td> <td style="padding: 2px 10px;">5</td> <td style="padding: 2px 10px;">7</td> <td style="padding: 2px 10px;">6</td> <td style="padding: 2px 10px;">10</td> <td style="padding: 2px 10px;">9</td> </tr> </table> 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: 10px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">х</td> <td style="padding: 2px 10px;">0,1</td> <td style="padding: 2px 10px;">0,4</td> <td style="padding: 2px 10px;">0,1</td> <td style="padding: 2px 10px;">0,2</td> <td style="padding: 2px 10px;">0,04</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">у</td> <td style="padding: 2px 10px;">1,0</td> <td style="padding: 2px 10px;">0,8</td> <td style="padding: 2px 10px;">0,2</td> <td style="padding: 2px 10px;">0,5</td> <td style="padding: 2px 10px;">0,6</td> </tr> </table> Для нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «дальнего соседа».		х, м	0	0,5	1,0	1,5	2,0	у, см	5	7	6	10	9	х	0,1	0,4	0,1	0,2	0,04	у	1,0	0,8	0,2	0,5	0,6
х, м	0	0,5	1,0	1,5	2,0																				
у, см	5	7	6	10	9																				
х	0,1	0,4	0,1	0,2	0,04																				
у	1,0	0,8	0,2	0,5	0,6																				

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

БИЛЕТ № 2

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

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

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

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

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

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

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

Б) Дополнительная литература:

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

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

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

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – <https://moodle.muctr.ru/>, (общее число слайдов – 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 01.01.2025 г. составляет **1 563 142** экз.

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

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	24 месяца (продление подписки с правом перехода на

			обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

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

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

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

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется

в соответствии с:

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Дополнительные главы математики»
 основной образовательной программы
**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
 нефтехимии и биотехнологии**

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Защита от физических факторов»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры промышленной экологии к.т.н. Кузиным Е. Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры промышленной экологии «24» апреля 2025 г., протокол № 11.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки для направления 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Наименование кафедры РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Защита от физических факторов**» относится к вариативной части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин естественно-научного цикла и цикла специальных дисциплин.

Цель дисциплины - сформировать у студентов системные базовые знания основных аспектов физических воздействий на объекты окружающей природной среды

Задачи дисциплины:

- Изучение требований нормативно-технического регулирования воздействия физических факторов на состояние ОС и здоровье человека
- Изучение основных процессов и технологий защиты от физических факторов
- Приобретение обучающимися навыков обоснования проектных и эксплуатационных решений в области защиты от физических факторов
- Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, представленных ниже

Дисциплина «**Защита от физических факторов**» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-4.1 Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6). Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 № 569 н, Обобщенная трудовая функция С. Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности

			ПК-4.2 Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования	природоохранной деятельности организации. С /03.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6). С/04.6. Установление причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготовка предложений по предупреждению негативных последствий (уровень квалификации – 6).
			ПК-4.3 Владеет методиками расчетов оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями	

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- фундаментальные основы воздействия физических воздействий на объекты окружающей среды
- основные методы защиты объектов окружающей среды от физических воздействий

Уметь:

- анализировать различные технологические ситуации, принимать конкретные решения по минимизации негативного воздействия.

Владеть:

- понятийным аппаратом в отношении опасных и вредных физических факторов

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки (			
Лекции	0,88	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)			
Практические занятия (ПЗ)	0,88	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,06	74	55,5
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,6	0,45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		73,4	55,05
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1	<i>Раздел 1.</i>		2	2	12
2	<i>Раздел 2.</i>		3	3	12
3	<i>Раздел 3.</i>		3	3	12
4	<i>Раздел 4.</i>		3	3	12
5	<i>Раздел 5</i>		3	3	12
6	<i>Раздел 6</i>		3	3	14
	ИТОГО	108	17	17	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Защита от физических воздействий – неотъемлемый аспект процесса подготовки промышленного эколога.

Раздел 1. Защита от акустических воздействий

Основы воздействия акустических колебаний (воздействий) на объекты окружающей

среды (растения животные, человек, материалы и оборудование). Расчетные характеристики воздействия. Методы контроля. Нормирование. Приемы и методы защиты объектов окружающей среды от акустических воздействий.

Раздел 2. Защита от вибрации

Основы воздействия вибрации на объекты окружающей среды (растения животные, человек, материалы и оборудование). Расчетные характеристики воздействия. Методы контроля. Нормирование. Приемы и методы защиты объектов окружающей среды от вибрации.

Раздел 3. Защита от светового излучения

Основы воздействия светового излучения высокой интенсивности на объекты окружающей среды (растения животные, человек, материалы и оборудование). Расчетные характеристики воздействия. Методы контроля. Нормирование. Приемы и методы защиты объектов окружающей среды от светового излучения.

Раздел 4. Защита от теплового излучения

Основы воздействия теплового излучения на объекты окружающей среды (растения животные, человек, материалы и оборудование). Расчетные характеристики воздействия. Методы контроля. Нормирование. Приемы и методы защиты объектов окружающей среды от теплового излучения.

Раздел 5. Защита от электромагнитных излучений

Основы воздействия электромагнитного излучения на объекты окружающей среды (растения животные, человек, материалы и оборудование). Расчетные характеристики воздействия. Методы контроля. Нормирование. Приемы и методы защиты объектов окружающей среды от электромагнитного излучения.

Раздел 6. Защита от ионизирующих излучений

Основы воздействия ионизирующего излучения на объекты окружающей среды (растения животные, человек, материалы и оборудование). Расчетные характеристики воздействия. Методы контроля. Нормирование. Приемы и методы защиты объектов окружающей среды от ионизирующего излучения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции		Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3	Раз-дел 4	Раз-дел 5	Раз-дел 6
1	Знать: - фундаментальные основы воздействия физических воздействия на объекты окружающей среды - основные методы защиты объектов окружающей среды от физических воздействий		ПК-4.1; .	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3
2	Уметь: - анализировать различные технологические ситуации, принимать конкретные решения по минимизации негативного воздействия.		ПК-4.1; .	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3
3	Владеть: - понятийным аппаратом в отношении опасных и вредных физических факторов		ПК-4.1; .	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3
	ПК-4. Способен разрабаты-	ПК-4.1 Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды;	+	+	+	+	+	+

	вать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду ПК-4.2 Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования ПК-4.3 Владеет методиками расчетов оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями	+	+	+	+	+	+
			+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Основные источники загрязнения акустическими колебания	2
2.		Технологии защиты ОС от акустических воздействий	2

3.	Раздел 2	Основные источники загрязнения вибрационными колебания	2
4.		Технологии защиты ОС от вибрационных воздействий	2
5.		Технологии защиты человека от вибрационных и акустических воздействий	2
6.	Раздел 3	Основные источники светового загрязнения ОС	2
7.		Технологии защиты ОС от светового излучения	2
8.		Технологии защиты человека от светового излучения	2
9.	Раздел 4	Основные источники теплового загрязнения ОС	2
10.		Технологии защиты ОС от теплового излучения	2
11.		Технологии защиты человека от светового излучения	2
12.	Раздел 5	Основные источники электромагнитного загрязнения ОС	2
13.		Технологии защиты ОС от электромагнитного излучения	2
14.		Технологии защиты человека от электромагнитного излучения	2
15.	Раздел 6	Основные источники ионизирующего загрязнения ОС	2
16.		Технологии защиты ОС от ионизирующего излучения	2
17.		Технологии защиты человека от ионизирующего излучения	2

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 вид контроля из УП (_ семестр) и лабораторного практикума (_ 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 реферат (максимальная оценка 10 баллов), контрольной работы (максимальная оценка 50 баллов), и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Акустическое и вибрационное загрязнение окружающей среды предприятиями металлургического сектора
2. Электромагнитное загрязнение окружающей среды от линий энергопередач

3. Медицинские источники ионизирующего излучения

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля освоения дисциплины предусмотрено 5 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 10 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Источники теплового загрязнения гидросферы
2. Защита от светового загрязнения

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

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-6 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Источники вибрационных воздействий
2. Биологическая защита от ионизирующих излучений
3. Нормирование электромагнитного загрязнения
4. Нормирование ионизирующего воздействия на человека

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

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Защита от физических факторов» проводится в 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-6 рабочей программы дисциплины. Билет зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета зачета с оценкой:

<i>«Утверждаю»</i> Зав. кафедрой промышленной экологии _____ Е.Н. Кузин «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра промышленной экологии
	Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехноло- гии
	Магистерская программа «Промышленная экология» Дисциплина «Защита от физических факторов»
БИЛЕТ № 1	
1. Нормирование ионизирующего воздействия на человека 2. Защита от акустических воздействий	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Аносова, Е. Б. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / Е. Б. Аносова; РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М. : РХТУ, 2021. - 135 с.

Б. Дополнительная литература

1. Безопасность жизнедеятельности. Производственная санитария в химической промышленности. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. И. Акинин, А. Я. Васин, Е. Б. Аносова [и др.] ; Министерство науки и высшего образования РФ. РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. - 156 с. :
2. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях : учебное пособие / Н. И. Акинин. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 187 с. : ил. ; 11,0 усл.печ.л. см. - Библиогр.: с. 187. –
3. Библиотечка по защите населения в чрезвычайных ситуациях : в 3 вып. / Ю. Л. Воробьев. - Текст : непосредственный. Вып. 1 / ред. Ю. Л. Воробьев. - М. : ПАПИРУС, 1998. - 48 с.
4. Быховский, А. В. Вопросы защиты от ионизирующих излучений в радиационной химии / Быховский А.В., Ларичев А.В., Чистов Е.Д. - М. : Атомиздат, 1970. - 279 с

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации:

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

– Межотраслевой журнал "Безопасность в техносфере"

– Журнал «Безопасность промышленного производства»

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 17, (общее число слайдов – 300);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – ____);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – ____).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ 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. Объем фонда 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 «**Защита от физических факторов**» 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

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 Учебной 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, научно-популярные электронные издания.

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

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

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание
				процессах.
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
3.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1	Знает: Источники поступления загрязняющих веществ в ОС Умеет: пользоваться научно-технической литературы для выбора приоритетных показателей Владеет: практическими навыками работы с технологической документацией	Оценка за контрольную работу 1
Раздел 2	Знает: конструкцию аппаратов очистки газовоздушных выбросов от дисперсных частиц Умеет: подбирать оборудование в зависимости от размера и типа дисперсных частиц в газовоздушной смеси Владеет: практическими навыками выбора установок газоочистки от дисперсных частиц	Оценка за контрольную работу 2
Раздел 3	Знает: конструкцию аппаратов очистки газовоздушных выбросов от дымов, туманов и брызг Умеет: подбирать оборудование в зависимости от размера и типа загрязняющего веществ Владеет: практическими навыками выбора установок газоочистки от дымов, туманов и брызг	Оценка за контрольную работу 3
Раздел 4	Знает: конструкцию аппаратов очистки газовоздушных выбросов от парообразных примесей Умеет: подбирать оборудование в зависимости от размера и типа загрязняющего веществ Владеет: практическими навыками выбора установок газоочистки от парообразных примесей	Оценка за контрольную работу 4
Раздел 5	Знает: конструкцию аппаратов очистки газовоздушных выбросов от газообразных примесей Умеет: подбирать оборудование в зависимости от размера и типа загрязняющего веществ Владеет: практическими навыками выбора установок газоочистки от газообразных примесей	Оценка за контрольную работу 5 Оценка за реферат Оценка на зачете с оценкой
Раздел 6		

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
«Защита от физических факторов»
основной образовательной программы**

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

магистерская программа «Промышленная экология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Информационные технологии в НИОКР»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

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

«21» мая 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, 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 подхода,	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации

	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 ТРЕБОВАНИЙ 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 компетенции и индикаторы их достижения: 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*:

«Утверждаю» <u>И.о. зав. кафедрой ИКП</u> (Должность, наименование кафедры) <u>Панкрушина А.В.</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информатики и компьютерного проектирования
	18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Магистерская программа – Промышленная экология Информационные технологии в НИОКР
Билет № 1 1. Оценочный расчет стационарного процесса в непрерывном реакторе с мешалкой. 2. СКМ MATLAB и его функциональные возможности.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

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

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
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«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	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
4	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные информационные технологии и системы компьютерной математики (СКМ), используемые в научных исследованиях в химической технологии.	<i>Знает:</i> • принципы работы информационных систем и систем компьютерной математики, наиболее распространенных при проведении научных исследований в химии и химической технологии; <i>Умеет:</i> • корректно сформулировать задачу математической обработки результатов научных исследований; <i>Владеет:</i> • знаниями о современных информационных системах и пакетах программ, используемых в научных исследованиях в химии и химической технологии;	Оценка на <i>зачете с оценкой</i>
Раздел 2. Методы вычислительной математики для построения моделей стационарных и нестационарных процессов химической технологии.	<i>Знает:</i> • 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. <i>Умеет:</i> • корректно сформулировать	Оценка за лабораторные работы №1,2,3,4,5,9 Оценка на <i>зачете с оценкой</i>

	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. <i>Владеет:</i> • навыками работы с пакетом MATLAB для решения задач обработки и описания результатов научных исследований.	
Раздел 3. Методы оптимизации для обработки данных научных исследований.	<i>Знает:</i> • 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. <i>Умеет:</i> • 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	Оценка за лабораторные работы № 6,7,8 Оценка на <i>зачете с оценкой</i>

	реализовать вычислительные методы обработки и описания результатов научных исследований на компьютере. <i>Владеет:</i> • навыками работы с пакетом MATLAB для решения задач обработки и описания результатов научных исследований. • методами обработки данных научных исследований с применением методов оптимизации	
Раздел 4. Методы линейной и нелинейной регрессии для описания экспериментальных данных.	<i>Знает:</i> • 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. <i>Умеет:</i> • 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. <i>Владеет:</i> • навыками работы с пакетом MATLAB для решения задач обработки и описания результатов научных исследований. • методами описания	Оценка за лабораторные работы №10 Оценка на <i>зачете с оценкой</i>

	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 – «Промышленная экология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Компьютерные методы оценки воздействия промышленных предприятий
на окружающую среду»**

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена доцентами кафедры промышленной экологии:
к.т.н., доц. Б.В. Ермоленко и к.т.н., доц. В.А. Зайцевым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры промышленной экологии
«24 апреля» 2025 г., протокол № 11.

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), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2-го семестра.

Дисциплина «Компьютерные методы оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду» относится к формируемой участниками образовательных отношений части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области курсов естественнонаучного цикла и цикла специальных дисциплин.

Цель дисциплины – подготовка магистров-экологов, обладающих навыками использования специализированных программных продуктов ведущих фирм-разработчиков компьютерных программ, предназначенных для решения задач оценки воздействия производственно-хозяйственных объектов на окружающую среду на всех фазах жизненного цикла проекта.

Задачи дисциплины – приобретение практических навыков, необходимых будущим специалистам для оценки воздействия и принятия экологически обоснованных решений по установлению допустимого уровня воздействия и обеспечению его поддержания на этапах:

- обоснования инвестиций в строительство различных производственно-хозяйственных и гражданских объектов;
- разработки и эколого-экономического обоснования проектов их строительства;
- проведения экологической экспертизы проектной документации;
- обоснования целесообразности проведения научных исследований, связанных с разработкой и внедрением средозащитных и ресурсосберегающих мероприятий, и оценки их результатов;
- проведения экспертизы новой средозащитной техники, предназначенной для использования на промышленных предприятиях, городских и региональных средозащитных объектах, комплексах по уничтожению, обезвреживанию, хранению и переработке (утилизации) отходов;
- разработки экологических нормативов для действующих производственно-хозяйственных объектов;
- согласования проектов экологических нормативов в природоохранных органах;
- экологического сопровождения функционирования промышленных, энергетических и других предприятий, эксплуатации городских и региональных средозащитных объектов, комплексов по уничтожению, обезвреживанию, хранению и переработке (утилизации) отходов.

Дисциплина «Компьютерные методы оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду» 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 приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство.	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.	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6).
	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-2.2. 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.	

Предотвращение (минимизация) негативного воздействия производственной деятельности промышленной организации на окружающую среду	Химическое, химико-технологическое производство. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации.	ПК-4.1. Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду.	Профессиональный стандарт 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09 2020 № 569н, Обобщенная трудовая функция С. Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации С/01.6. Проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации (уровень квалификации – 6)
			ПК-4.2. Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- содержание основных задач оценки воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сбросов в водные объекты, размещения отходов и шума производственно-хозяйственных объектов;

- основные компании-разработчики программных продуктов экологической направленности и их политику на рынке;

- состав и назначение используемого в стране сертифицированного программного и информационного обеспечения экологической направленности, их достоинства и недостатки;

- содержание правовых и нормативно-методических документов, регламентирующих проведение оценки воздействия и решение задач экологического нормирования; порядок использования конкретных программ для решения различных задач оценки воздействия на окружающую среду.

Уметь:

- применять полученные знания и навыки в использовании компьютерных и информационных технологий для квалифицированного решения задач оценки воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сбросов в водные объекты, размещения отходов и шума.

Владеть:

- практическими навыками применения специализированных программных продуктов для проведения оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду, определения размеров допустимого воздействия объекта на атмосферу, водные объекты и почву, а также подготовки проектов нормативов допустимых выбросов (НДВ), проектов нормативов допустимых сбросов (НДС).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа:	3,06	110	82,5
Выполнение домашних заданий по тематике курса	1,67	60	45
Подготовка отчетов по проделанной работе	0,56	20	15
Контактная самостоятельная работа	0,83	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,8	22,35
Вид итогового контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Сам. работа
	Введение. Предмет и задачи курса.	1	1	-	-
1	Раздел 1. Основные задачи и инструменты оценки воздействия предприятия на окружающую среду	26	3	3	20
2	Раздел 2. Компьютерные методы оценки воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и управления атмосфероохранной деятельностью	39	4	5	30
3	Раздел 3. Компьютерные методы оценки воздействия сбросов загрязняющих веществ в водные объекты и управления водоохранной деятельностью	26	3	3	20
4	Раздел 4. Компьютерные методы оценки воздействия на окружающую среду процессов обращения с отходами.	26	3	3	20
5	Раздел 5. Компьютерные методы оценки шумового воздействия на окружающую среду.	26	3	3	20
	ИТОГО	144	17	17	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные задачи и инструменты оценки воздействия предприятия на окружающую среду.

Основные задачи оценки воздействия промышленного предприятия на окружающую среду при проектировании, строительстве и эксплуатации объекта. Классификация задач оценки воздействия на окружающую среду, которые должны решаться с использованием специализированного программного и информационного обеспечения. Компании, занимающиеся разработкой и распространением наиболее востребованных программных продуктов экологической направленности. Их место на рынке программного и информационного обеспечения задач управления природоохранной деятельностью.

Раздел 2. Компьютерные методы оценки воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и управления атмосфероохранной деятельностью.

Автоматизированные системы управления природоохранной деятельностью – охрана атмосферного воздуха. Программные и информационные продукты. Компании разработчики. Состав и назначение основных программных комплексов. Порядок пользования ПО. Демонстрационные версии программных продуктов, обучающие программы и видеоролики. Политика компании. Программные комплексы для определения валовых и максимально-разовых выбросов (выделений) загрязняющих веществ в атмосферу от различных производств, оборудования, технологических процессов и операций. Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, нормирование выбросов предприятия. Определение зон токсического воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в результате возникновения аварийных ситуаций. Правовое, нормативно-методическое и информационное обеспечение задач оценки воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и управления атмосфероохранной деятельностью.

Раздел 3. Компьютерные методы оценки воздействия сбросов загрязняющих веществ в водные объекты и управления водоохранной деятельностью.

Программные и информационные продукты. Состав и назначение основных программных комплексов. Порядок пользования ПО. Демонстрационные версии программных продуктов, обучающие программы и видеоролики. Политика компании. Расчет концентрации загрязняющих веществ в водных объектах и определение нормативов допустимых сбросов. Расчет нормативов допустимых сбросов для абонентов централизованных систем водоотведения. Расчет объемов поверхностного стока. Автоматизированные системы управления природоохранной деятельностью – охрана водных объектов. Правовое, нормативно-методическое и информационное обеспечение задач оценки воздействия сбросов загрязняющих веществ в водные объекты и управления водоохранной деятельностью.

Раздел 4. Компьютерные методы оценки воздействия на окружающую среду процессов обращения с отходами.

Программные и информационные продукты. Компании разработчики. Состав и назначение основных программных комплексов. Порядок пользования ПО. Демонстрационные версии программных продуктов, обучающие программы и видеоролики. Политика компании. Расчет количества образующихся отходов и формирование проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Определение класса опасности отходов. Паспорт отходов. Автоматизированные системы управления природоохранной деятельностью – управление отходами. Правовое, нормативно-методическое и информационное обеспечение задач управления отходами.

Раздел 5. Компьютерные методы оценки акустического воздействия на окружающую среду.

Программные и информационные продукты. Компании разработчики. Состав и назначение основных программных комплексов. Порядок пользования ПО. Демонстрационные версии программных продуктов, обучающие программы и видеоролики. Политика компании. Расчет различных видов шумового воздействия. Расчет и проектирование шумоглушения систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления. Правовое, нормативно-методическое и информационное обеспечение задач управления акустическим воздействием.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы				
		1	2	3	4	5
	Знать:					
1.	содержание основных задач оценки воздействия на окружающую среду, которые должны решаться с использованием специализированного программного и информационного обеспечения	+	+	+	+	+
2.	компаний, занимающиеся разработкой и распространением наиболее востребованных программных продуктов экологической направленности	+	+	+	+	+
3.	состав и назначение программных и информационных продуктов основных компаний, предназначенные для оценки воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферу		+			
4.	состав и назначение программных и информационных продуктов основных компаний, предназначенные для оценки воздействия сбросов загрязняющих веществ в водные объекты			+		
5.	состав и назначение программных и информационных продуктов основных компаний, предназначенные для оценки воздействия на окружающую среду процессов обращения с отходами				+	
6.	состав и назначение программных и информационных продуктов основных компаний, предназначенные для оценки шумового воздействия на окружающую среду					+
	Уметь:					
7.	применять полученные знания и навыки в использовании компьютерных и информационных технологий в области охраны окружающей среды для квалифицированного выполнения научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической, экспертной и организационно-управленческой видов профессиональной деятельности	+	+	+	+	+
	Владеть:					
	практическими навыками применения специализированных программных продуктов и полученных в процессе обучения знаний для:					
8.	проведения оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду	+	+	+	+	+
9.	определения размеров допустимого воздействия объекта на атмосферу, водные объекты и почву		+	+	+	+
10.	подготовки проектов нормативов допустимых выбросов (НДВ)		+			
11.	подготовки проектов нормативов допустимых сбросов (НДС)			+		
12.	подготовки проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР)				+	

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
13.	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации.	ПК-2.1. Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной направленности и методики анализа явлений и процессов.					
		ПК-2.2. Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ.	+	+	+	+	+
		ПК-2.3. Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации.					
14.	ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации.	ПК-4.1. Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду.	+	+	+	+	+

		ПК-4.2. Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования.					

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом практические занятия по данной дисциплине не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Компьютерные методы оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду», а также направлены на углубление теоретических знаний, получаемых в смежных курсах, и приобретение навыков решения практических задач оценки воздействия на окружающую среду и управления средозащитной деятельности с использованием компьютерных методов.

Объекты для оценки воздействия компьютерными методами выбираются совместно с преподавателем для каждого магистранта в отдельности. Выбор объекта целесообразно осуществлять с учетом тематики диссертационной работы магистранта и/или ориентировочной темы курсового проекта «Оценка воздействия на окружающую среду в проектах строительства производственных объектов». В качестве информации, необходимой для формирования описания объекта, могут быть использованы данные из реальных проектов строительства предприятий, курсовых проектов и дипломных работ, выполненных в предыдущие периоды времени, а также информация из сети Интернет и др.

На основании этой информации создается «модельный» объект, состоящий из нескольких источников воздействия каждого вида, и формируется его описание.

Количество работ может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

С учетом специфики курса текущий контроль знаний осуществляется путем интерактивного общения с каждым из магистрантов на четырех коллоквиумах, т.е. в четырех контрольных точках по тематике разделов 1, 2, 3, 4, 5 с максимальными оценками 25 баллов каждый.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	<u>ЛЗ №1</u> - задачи, решаемые с использованием специализированного программного обеспечения - выбор объекта оценки воздействия на окружающую среду для каждого из учащихся - определение источников информации для описания объекта оценки	3
2	Раздел 2	<u>ЛЗ №2</u> - программы для определения валовых и максимально-разовых выбросов (выделений) загрязняющих веществ в атмосферу <u>ЛЗ №3</u> - программы для расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферу и нормирования выбросов	5
3	Раздел 3	<u>ЛЗ №4</u> -программы для расчета концентрации загрязняющих веществ в водных объектах и нормирования сбросов	3

		<u>ЛЗ №5</u> – программы для нормирования сбросов абонентов централизованных систем водоотведения	
4	Раздел 4	<u>ЛЗ №6</u> - программы для расчета количества образующихся отходов и формирования проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение <u>ЛЗ №7</u> – программа для определения класса опасности отходов – программа для формирования паспорта отходов	3
5	Раздел 5	<u>ЛЗ №8</u> - программа для расчета зон акустического дискомфорта промплощадки предприятий по фактору шума методом аналогов <u>ЛЗ №9</u> - программа для расчета зон акустического дискомфорта промплощадки по расчетному методу от технологического оборудования	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- активную работу с законодательными и нормативно-методическими материалами в сфере управления проектами и природоохранной деятельности, со справочно-правовыми системами ГАРАНТ и Консультант Плюс;
- поиск информации для формирования описания «модельного» объекта, воздействие которого на окружающую среду будет оцениваться с использованием специализированного программного обеспечения;
- освоение методов экологического нормирования с использованием специализированного информационного и программного обеспечения НПП «Логус» в компьютерном классе кафедры;
- освоение методов работы с программным обеспечением НПП «Логус» г. Красногорск, ООО «Фирма Интеграл» г. Санкт-Петербург и ООО «Экологический центр» г. Воронеж с помощью демонстрационных (и доступных) программ и обучающих видеофильмов;
- проведение в качестве домашнего задания расчетов, дублирующих расчеты, выполненные с использованием программных продуктов НПП «Логус» (дублирующие расчеты произвести с помощью программного обеспечения других компаний);
- проведение сравнительного анализа программных продуктов трех рассматриваемых компаний;
- подготовку отчета по проделанной работе;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение семинаров и конференций по тематике курса;
- выполнение домашних заданий по тематике курса;

подготовку к коллоквиуму - интерактивному общению с преподавателем по основным темам изучаемого курса и к защите результатов выполненных расчетов.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина состоит из 5 разделов, предусматривающих изучение теоретического материала и приобретение навыков его практического применения. Теоретический материал частично излагается студентам на лекциях, частично изучается ими самостоятельно по литературным и другим информационным источникам. Интерактивная форма изучения дисциплины широко используется как на лекциях, так и на лабораторных занятиях.

Практическое освоение дисциплины «Компьютерные методы оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду» осуществляется учащимися в компьютерном классе кафедры с помощью программного и информационного обеспечения НПП «Логус» путем проведения оценки воздействия на окружающую среду: выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сбросов загрязненных сточных вод в водный объект, процессов обращения с отходами и шумового воздействия. Оценка воздействия осуществляется для специально сформированного «модельного» объекта. Для практического знакомства с программными продуктами других компаний студентом осуществляется повторная оценка воздействия на окружающую среду того же объекта, но с использованием программных продуктов других компаний. По результатам выполненной работы готовится отчет.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в форме коллоквиумов по четырем блокам изучаемого курса, дифференцированным по видам негативного воздействия на окружающую среду. Предметом коллоквиума является теоретический материал и результаты оценки соответствующего вида воздействия.

Максимальная оценка в каждой контрольной точке – 25 баллов.

8.1. Примерная структура отчета о результатах практического освоения компьютерных методов оценки негативного воздействия на окружающую среду

Отчет о результатах практического освоения компьютерных методов оценки негативного воздействия на окружающую среду может иметь следующую примерную структуру:

Введение

1. Общие характеристики объекта
2. Оценка воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу
 - 2.1. Анализ объекта как источника загрязнения атмосферы
 - 2.2. Нормативно-методическая база проведения оценки воздействия
 - 2.3. Исходная информация для проведения оценки воздействия
 - 2.4. Краткая характеристика компаний и их программных продуктов, которые будут использоваться для оценки воздействия на атмосферу
 - 2.5. Результаты проведенной оценки воздействия на атмосферу с использованием программных продуктов разных компаний
 - 2.6. Анализ результатов оценки, сравнение разных вариантов расчета
3. Оценка воздействия на окружающую среду сбросов загрязняющих веществ в водные объекты
 - 3.1. Анализ объекта как источника загрязнения водных объектов
 - 3.2. Нормативно-методическая база проведения оценки воздействия

- 3.3. Исходная информация для проведения оценки воздействия
 - 3.4. Краткая характеристика компаний и их программных продуктов, которые будут использоваться для оценки воздействия на водные объекты
 - 3.5. Результаты проведенной оценки воздействия на водные объекты с использованием программных продуктов разных компаний
 - 3.6. Анализ результатов оценки, сравнение разных вариантов расчета
4. Оценка воздействия на окружающую среду процессов обращения с отходами
- 4.1. Анализ объекта как источника образования отходов
 - 4.2. Нормативно-методическая база проведения оценки воздействия
 - 4.3. Исходная информация для проведения оценки воздействия
 - 4.4. Краткая характеристика компаний и их программных продуктов, которые будут использоваться для оценки воздействия процессов обращения с отходами
 - 4.5. Результаты проведенной оценки воздействия на окружающую среду с использованием программных продуктов разных компаний
 - 4.6. Анализ результатов оценки, сравнение разных вариантов расчета
5. Оценка воздействия на окружающую среду шумового воздействия
- 5.1. Анализ объекта как источника шума
 - 5.2. Нормативно-методическая база проведения оценки воздействия
 - 5.3. Исходная информация для проведения оценки воздействия
 - 5.4. Краткая характеристика компаний и их программных продуктов, которые будут использоваться для оценки воздействия шума
 - 5.5. Результаты проведенной оценки воздействия шума с использованием программных продуктов разных компаний
 - 5.6. Анализ результатов оценки, сравнение разных вариантов расчета

Выводы

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется путем интерактивного общения с каждым из магистрантов на четырех коллоквиумах, т.е. в четырех контрольных точках. Совокупная оценка работы магистранта в семестре складывается из оценок в этих точках.

Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

Обсуждаемые на коллоквиумах материалы курса разбиты на 4 блока.

Блок 1. Раздел 2 с включением тематики Раздела 1

Блок 2. Раздел 3 с включением тематики Раздела 1

Блок 3. Раздел 4 с включением тематики Раздела 1

Блок 4. Раздел 5 с включением тематики Раздела 1

Примерный перечень обсуждаемых вопросов:

Блок 1. Компьютерные методы оценки воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и управления атмосфероохранной деятельностью

1. Цели оценки воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятия.

2. Типы задач оценки воздействия на атмосферу, которые должны решаться с использованием специализированного программного и информационного обеспечения.

3. Характеристика компаний, занимающихся разработкой и распространением наиболее востребованных программных продуктов, связанных с оценкой воздействия на атмосферу.

4. Правовое, нормативно-методическое и информационное обеспечение задач оценки воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и управления атмосфероохранной деятельностью.

5. Состав и назначение основных программных и информационных продуктов НПП «ЛОГУС» г. Красногорск, связанных с атмосфероохранной деятельностью. Порядок пользования ПО. Политика компании.

6. Состав и назначение основных программных и информационных продуктов ООО «Фирма Интеграл» г. Санкт-Петербург, связанных с атмосфероохранной деятельностью. Порядок пользования ПО. Политика компании.

7. Состав и назначение основных программных и информационных продуктов, ООО «Экологический центр» г. Воронеж, связанных с атмосфероохранной деятельностью. Порядок пользования ПО. Политика компании.

8. Анализ программных продуктов НПП «Логус», предназначенных для определения валовых и максимально-разовых выбросов (выделений) загрязняющих веществ в атмосферу. Система обучения пользователей.

9. Анализ программных продуктов ООО «Фирма Интеграл», предназначенных для определения валовых и максимально-разовых выбросов (выделений) загрязняющих веществ в атмосферу. Система обучения пользователей.

10. Анализ программных продуктов ООО «Экологический центр», предназначенных для определения валовых и максимально-разовых выбросов (выделений) загрязняющих веществ в атмосферу. Система обучения пользователей.

11. Анализ программных продуктов НПП «Логус», предназначенных для расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере и нормирования выбросов предприятия. Система обучения пользователей.

12. Анализ программных продуктов ООО «Фирма Интеграл», предназначенных для расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере и нормирования выбросов предприятия. Система обучения пользователей.

13. Анализ программных продуктов ООО «Экологический центр», предназначенных для расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере и нормирования выбросов предприятия. Система обучения пользователей.

14. Анализ программного продукта НПП «Логус», предназначенного для определения зон токсического воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в результате возникновения аварийных ситуаций. Система обучения пользователей.

15. Анализ программных продуктов, входящих в состав «Автоматизированной системы управления природоохранной деятельностью – охрана атмосферного воздуха» НПП «Логус». Система обучения пользователей.

16. Анализ программных продуктов, входящих в состав «Автоматизированной системы управления природоохранной деятельностью – охрана атмосферного воздуха» ООО «Фирма Интеграл». Система обучения пользователей.

17. Анализ программных продуктов, входящих в состав «Автоматизированной системы управления природоохранной деятельностью – охрана атмосферного воздуха» ООО «Экологический центр». Система обучения пользователей.

Блок 2. Компьютерные методы оценки воздействия сбросов загрязняющих веществ в водные объекты и управления водоохранной деятельностью.

1. Цели оценки воздействия на окружающую среду сбросов загрязняющих веществ в водные объекты при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятия.

2. Типы задач оценки воздействия на водные объекты, которые должны решаться с использованием специализированного программного и информационного обеспечения.
3. Характеристика компаний, занимающихся разработкой и распространением наиболее востребованных программных продуктов, связанных с оценкой воздействия на водные объекты.
4. Правовое, нормативно-методическое и информационное обеспечение задач оценки воздействия выбросов загрязняющих веществ в водные объекты и управления водоохранной деятельностью.
5. Состав и назначение основных программных и информационных продуктов НПП «ЛОГУС» г. Красногорск, связанных с водоохранной деятельностью. Порядок пользования ПО. Политика компании.
6. Состав и назначение основных программных и информационных продуктов ООО «Фирма Интеграл» г. Санкт-Петербург, связанных с водоохранной деятельностью. Порядок пользования ПО. Политика компании.
7. Анализ программных продуктов НПП «Логус», предназначенных для расчета концентраций загрязняющих веществ в водных объектах и определения нормативов допустимых сбросов. Система обучения пользователей.
8. Анализ программных продуктов ООО «Фирма Интеграл», предназначенных для расчета концентраций загрязняющих веществ в водных объектах и определения нормативов допустимых сбросов. Система обучения пользователей.
9. Анализ программных продуктов НПП «Логус», предназначенных для расчета нормативов допустимых сбросов абонентов централизованных систем водоотведения. Система обучения пользователей.
10. Анализ программных продуктов ООО «Фирма Интеграл», предназначенных для расчета нормативов допустимых сбросов абонентов централизованных систем водоотведения. Система обучения пользователей.
11. Анализ программных продуктов НПП «Логус», предназначенных для расчета объемов поверхностного стока. Система обучения пользователей.
12. Анализ программных продуктов ООО «Фирма Интеграл», предназначенных для расчета объемов поверхностного стока.
13. Анализ программных продуктов, входящих в состав «Автоматизированной системы управления природоохранной деятельностью – охрана водных объектов» НПП «Логус». Система обучения пользователей.
14. Анализ программных продуктов, входящих в состав «Автоматизированной системы управления природоохранной деятельностью – охрана водных объектов» ООО «Фирма Интеграл». Система обучения пользователей.

Блок 3. Компьютерные методы оценки воздействия на окружающую среду процессов обращения с отходами и управления отходами.

1. Цели оценки воздействия на окружающую среду процессов обращения с отходами при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятия.
2. Типы задач оценки воздействия на окружающую среду процессов обращения с отходами, которые должны решаться с использованием специализированного программного и информационного обеспечения.
3. Характеристика компаний, занимающихся разработкой и распространением наиболее востребованных программных продуктов, связанных с оценкой воздействия на окружающую среду процессов обращения с отходами.
4. Правовое, нормативно-методическое и информационное обеспечение задач оценки воздействия на окружающую среду процессов обращения с отходами и управления отходами.

5. Состав и назначение основных программных и информационных продуктов НПП «ЛОГУС» г. Красногорск, связанных с деятельностью по обращению с отходами. Порядок пользования ПО. Политика компании.

6. Состав и назначение основных программных и информационных продуктов ООО «Фирма Интеграл» г. Санкт-Петербург, связанных с деятельностью по обращению с отходами. Порядок пользования ПО. Политика компании.

7. Состав и назначение основных программных и информационных продуктов, ООО «Экологический центр» г. Воронеж, связанных с деятельностью по обращению с отходами. Порядок пользования ПО. Политика компании.

8. Анализ программных продуктов НПП «Логус», предназначенных для расчета количества образующихся отходов и формирования проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Система обучения пользователей.

9. Анализ программных продуктов ООО «Фирма Интеграл», предназначенных для расчета количества образующихся отходов и формирования проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Система обучения пользователей.

10. Анализ программных продуктов ООО «Экологический центр», предназначенных для расчета количества образующихся отходов и формирования проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Система обучения пользователей.

11. Анализ программных продуктов НПП «Логус», предназначенных для определения класса опасности отходов. Система обучения пользователей.

12. Анализ программных продуктов ООО «Фирма Интеграл», предназначенных для определения класса опасности отходов. Система обучения пользователей.

13. Анализ программных продуктов ООО «Экологический центр», предназначенных для определения класса опасности отходов. Система обучения пользователей.

14. Анализ программных продуктов НПП «Логус», предназначенных для формирования паспорта отходов. Система обучения пользователей.

15. Анализ программных продуктов ООО «Фирма Интеграл», предназначенных для формирования паспорта отходов. Система обучения пользователей.

16. Анализ программных продуктов ООО «Экологический центр», предназначенных для формирования паспорта отходов. Система обучения пользователей.

17. Анализ программных продуктов, входящих в состав «Автоматизированной системы управления отходами» НПП «Логус». Система обучения пользователей.

18. Анализ программных продуктов, входящих в состав «Автоматизированной системы управления отходами» ООО «Фирма Интеграл». Система обучения пользователей.

19. Анализ программных продуктов, входящих в состав «Автоматизированной системы управления отходами» ООО «Экологический центр». Система обучения пользователей.

Блок 4. Компьютерные методы оценки шумового воздействия на окружающую среду.

1. Цели оценки шумового воздействия на окружающую среду при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятия.

2. Типы задач оценки шумового воздействия на окружающую среду, которые должны решаться с использованием специализированного программного и информационного обеспечения.

3. Характеристика компаний, занимающихся разработкой и распространением наиболее востребованных программных продуктов, связанных с оценкой шумового воздействия на окружающую среду

4. Правовое, нормативно-методическое и информационное обеспечение задач оценки шумового воздействия на окружающую среду.

5. Состав и назначение основных программных и информационных продуктов НПП «ЛОГУС» г. Красногорск, связанных с оценкой шумовых воздействий. Порядок пользования ПО. Политика компании.

6. Состав и назначение основных программных и информационных продуктов ООО «Фирма Интеграл» г. Санкт-Петербург, связанных с оценкой шумовых воздействий. Порядок пользования ПО. Политика компании.

7. Состав и назначение основных программных и информационных продуктов, ООО «Экологический центр» г. Воронеж, связанных с оценкой шумовых воздействий. Порядок пользования ПО. Политика компании.

8. Анализ программных продуктов НПП «Логус», предназначенных для расчета различных видов шумового воздействия. Система обучения пользователей.

9. Анализ программных продуктов ООО «Фирма Интеграл», предназначенных для расчета различных видов шумового воздействия. Система обучения пользователей.

10. Анализ программных продуктов ООО «Экологический центр», предназначенных для расчета различных видов шумового воздействия. Система обучения пользователей.

11. Анализ программных продуктов НПП «Логус», предназначенных для для расчета и проектирования шумоглушения систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления. Система обучения пользователей.

12. Анализ программных продуктов ООО «Фирма Интеграл», предназначенных для расчета и проектирования шумоглушения систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления. Система обучения пользователей.

13. Анализ программных продуктов ООО «Экологический центр», предназначенных для расчета для расчета и проектирования шумоглушения систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления. Система обучения пользователей.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ермоленко Б. В. Эколого-экономический анализ в задачах управления проектами: учеб. пособие/ Б. В. Ермоленко. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – 240 с.
2. Н.П. Тарасова, Б.В. Ермоленко, В.А. Зайцев, С.В. Макаров. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 230 с.
3. Иванушкин К.Л. Основы оценки акустического воздействия на окружающую среду и разработка шумозащитных мероприятий: учеб. пособие/ К.Л. Иванушкин, Б.В. Ермоленко, И.И. Еремина. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. – 172 с.

Б. Дополнительная литература

1. Хаустов, А. П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды: учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 387 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9103-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450200> (дата обращения: 04.04.2022).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Экология производства», ISSN 2078-3981
- Журнал «Справочник эколога», ISSN 2309-6268
- Журнал «Экология и промышленность», ISSN 1816-0395
- Журнал «Экологическое право», ISSN 1812-3775
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Компьютерные программы для экологов. Научно-производственное предприятие "ЛОГУС". <http://www.logus.ru>
2. Программные средства по охране окружающей среды. Общество с ограниченной ответственностью "ФИРМА "ИНТЕГРАЛ". <https://integral.ru>
3. Компьютерные программы для экологов. Общество с ограниченной ответственностью «Экологический центр». <http://eco-c.ru/contacts>

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 – 100).

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 «Компьютерные методы оценки воздействия на окружающую среду» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий в компьютерном классе 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.

Компьютерный класс кафедры с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

С учетом специфики дисциплины учебно-наглядные пособия на занятиях не используются.

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; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде.

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

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание
				образовательных процессах.
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные задачи и инструменты оценки воздействия предприятия на окружающую среду.	Знает: содержание основных задач оценки воздействия на окружающую среду, которые должны решаться с использованием специализированного программного и информационного обеспечения; основные компании, занимающиеся разработкой и распространением программных продуктов экологической направленности.	Оценка за коллоквиумы №1-4 Зачет
Раздел 2. Компьютерные методы оценки воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и управления атмосфероохранной деятельностью	Знает: содержание правовых и нормативно-методических документов, регламентирующих проведение оценки воздействия и нормирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферу; состав информационного и программного обеспечения, используемого для проведения оценки воздействия и нормирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферу; порядок проведения оценки воздействия и нормирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Умеет: использовать полученные знания в области компьютерных и информационных технологий для оценки воздействия и нормирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Владеет:	Оценка за коллоквиум №1. Зачет

	практическими навыками применения специализированных программных продуктов для проведения оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду, определения размеров допустимого воздействия объекта на атмосферу и подготовки проектов нормативов допустимых выбросов (НДВ).	
Раздел 3. Компьютерные методы оценки воздействия сбросов загрязняющих веществ в водные объекты и управления водооохранной деятельностью	Знает: содержание правовых и нормативно-методических документов, регламентирующих проведение оценки воздействия и нормирования сбросов загрязняющих веществ в водные объекты; состав информационного и программного обеспечения, используемого для проведения оценки воздействия и нормирования сбросов загрязняющих веществ в водные объекты; методы проведение оценки воздействия и нормирования сбросов загрязняющих веществ в водные объекты. Умеет: применять полученные знания в области компьютерных и информационных технологий для оценки воздействия и нормирования сбросов загрязняющих веществ в водные объекты. Владеет: методы проведение оценки воздействия на окружающую среду и нормирования процессов обращения с отходами практическими навыками применения специализированных программных продуктов для проведения оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду, определения размеров допустимого воздействия объекта на атмосферу и подготовки проектов нормативов допустимых выбросов (НДВ).	Оценка за коллоквиум №2. Зачет
Раздел 4. Компьютерные методы оценки воздействия на окружающую среду процессов обращения с отходами и управления отходами	Знает: содержание правовых и нормативно-методических документов, регламентирующих проведение оценки воздействия на окружающую среду и нормирования процессов обращения с отходами; состав информационного и программного обеспечения, используемого для проведения оценки воздействия на окружающую среду и нормирования процессов обращения с отходами; методы проведение оценки воздействия на окружающую среду и нормирования процессов обращения с отходами. Умеет: использовать полученные знания в области компьютерных и информационных технологий для	Оценка за коллоквиум №3. Зачет

	оценки воздействия на окружающую среду и нормирования процессов обращения с отходами. Владеет: практическими навыками применения специализированных программных продуктов для проведения оценки воздействия процессов обращения с отходами на окружающую среду, определения размеров допустимого воздействия и подготовки проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР)..	
Раздел 5. Компьютерные методы оценки шумового воздействия на окружающую среду.	Знает: содержание правовых и нормативно-методических документов, регламентирующих проведение оценки шумового воздействия на окружающую среду; методы проведения оценки шумового воздействия на окружающую среду; состав информационного и программного обеспечения, используемого для проведения оценки шумового воздействия на окружающую среду. Умеет: использовать полученные знания в области компьютерных и информационных технологий для проведения оценки шумового воздействия на окружающую среду. Владеет: практическими навыками применения программных продуктов различных компаний для решения задач управления шумозащитной деятельностью.	Оценка за коллоквиум №4. Зачет

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

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

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

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- 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
«Компьютерные методы оценки воздействия промышленных предприятий на
окружающую среду»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии
и биотехнологии
магистерская программа
«Промышленная экология»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Мембранные технологии очистки сточных вод»

Направление подготовки

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

Магистерская программа

«Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры промышленной экологии
Десятовым

А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
промышленной экологии «24» апреля 2025 г., протокол № 11.

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), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Мембранные технологии в очистке сточных вод»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области современных водоочистных технологий.

Цель дисциплины – формирование целостного системного представления об экологических проблемах сброса сточных вод в окружающую среду, технологиях и оборудовании для очистки сточных вод с применением мембранных методов.

Задачи дисциплины

- изучение перечня, классов и основных нормативов по содержанию загрязняющих веществ в сточных водах;
- изучение основных методов очистки сточных вод от загрязнений различной природы;
- изучение основных принципов работы мембранных систем;
- изучение типов и областей применения мембран.

Дисциплина **«Мембранные технологии в очистке сточных вод»** 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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности. ПК-3.2 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.	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6). Профессиональный стандарт 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утв.
Предотвращение (минимизация) негативного воздействия производственной		ПК-4. Способен использовать современные методики и методы, в проведении	ПК-4.2 Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве	

деятельности промышленной организации на окружающую среду		экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию	наилучшей доступной технологии в организации; Обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования. ПК-4.3 Владеет методиками расчетов оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями	приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09 2020 № 569н, Обобщенная трудовая функция С. Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации С/01.6. Проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- перечень, классы и основы нормативы по содержанию загрязняющих веществ в сточных водах;
- основные методы очистки сточных вод загрязнений различной природы;
- основные принципы работы мембранных систем;
- типы и области применения мембран.

Уметь:

- ориентироваться в терминологии, принятой в мембранной технике;
- работать с литературными источниками, графиками, диаграммами и расчетными схемами, лежащими в их основе;
- пользоваться программными средствами для расчета мембранных процессов;
- излагать результаты самостоятельной работы в письменной (реферат) и устной (доклад) форме.

Владеть:

- системой профессиональных понятий и логических обоснований деятельности в области мембранной техники;
- основами расчета и оценки основных технических параметров мембранных установок для водоподготовки и очистки сточных вод;
- инструментами современных программных средств расчета мембранных процессов типа программное средство ROSA (Reverse Osmosis System Analysis).

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:	0,94	34	25,5
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	3,06	110	82,5
Контактная самостоятельная работа		-	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		110	82,5
Вид контроля:	экзамен		
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,4
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1	Раздел 1. Общие требования к очистке сточных вод.	19	2	2	15
2	Раздел 2. Методы предварительной очистки сточных вод.	19	2	2	15
3	Раздел 3. Мембраны, общие принципы работы.	33	4	4	25
4	Раздел 4. Микрофильтрация.	19	2	2	15
5	Раздел 5. Обратный осмос.	35	5	5	25
6	Раздел 6. Комплексные технологии очистки сточных вод.	19	2	2	15
	ИТОГО	144	17	17	110
	Экзамен	36			
	ИТОГО	180	17	17	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие требования к очистке сточных вод.

Общая характеристика содержащихся в сточных водах примесей, их влияние на возможность повторного использования воды для производственных нужд. Активная реакция воды, щелочность воды, жесткость воды. Мутность и цветность воды. Биологические показатели качества воды.

Раздел 2. Методы предварительной очистки сточных вод.

Общая классификация методов очистки воды (механические, химические, физико-химические). Очистка воды в отстойниках и отстойниках-осветлителях, основные принципы. Очистка воды в напорных фильтрах, основные принципы. Применение коагулянтов и флокулянтов для повышения эффективности очистки сточных вод. Флотационная очистка воды, основные принципы.

Раздел 3. Мембраны, общие принципы работы.

Классификация мембранных методов очистки воды. Основные типы выпускаемых мембранных фильтров. Характерные размеры задерживаемых частиц для различных типов мембран. Отличие мембранных методов очистки воды от прямой фильтрации. Основные параметры мембранных процессов (селективность, конверсия, проницаемость, относительная производительность). Зависимость основных параметров мембранных процессов от температуры и трансмембранного давления. Явление концентрационной поляризации.

Раздел 4. Микрофильтрация.

Мембранная микрофильтрация как процесс очистки воды. Типичные параметры микрофильтрационного процесса с точки зрения удельной производительности и селективности.

Раздел 5. Обратный осмос. Сущность обратноосмотического процесса очистки воды. Основные типы обратноосмотических мембран, области их применения. Удаление отдельных химических соединений с помощью обратноосмотических мембран. Методы отмывки мембран от загрязнений. Дезинфекция воды при использовании обратноосмотических мембран. Утилизация концентратов после обратноосмотических установок.

Раздел 6. Комплексные технологии очистки сточных вод. Комплексная мембранная очистка сточных вод. Пути создания замкнутых систем очистки сточных вод промышленных предприятий. Пути снижения себестоимости очистки сточных вод при использовании мембранных методов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	<i>Знать:</i>						
	- перечень, классы и основы нормативы по содержанию загрязняющих веществ в сточных водах;	+					+
	- основные методы очистки сточных вод загрязнений различной природы;	+	+				+
	- основные принципы работы мембранных систем;	+		+	+	+	+
	- типы и области применения мембран.		+	+	+	+	+
	<i>Уметь:</i>						
	- ориентироваться в терминологии, принятой в мембранной технике;		+	+	+	+	+
	- работать с литературными источниками, графиками, диаграммами и расчетными схемами, лежащими в их основе;	+	+	+	+	+	+
	- пользоваться программными средствами для расчета мембранных процессов		+	+	+	+	+
	- излагать результаты самостоятельной работы в письменной (реферат) и устной (доклад) форме.	+	+	+	+	+	+
	<i>Владеть:</i>						
	- системой профессиональных понятий и логических обоснований деятельности в области мембранной техники;	+	+	+	+	+	+
	- основами расчета и оценки основных технических параметров мембранных установок для водоподготовки и очистки сточных вод;	+	+	+	+	+	+
	- инструментами современных программных средств расчета мембранных процессов типа программное средство ROSA (Reverse Osmosis System Analysis).		+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК						
	ПК-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.	+	+	+	+	+	+
	ПК-4. Способен использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию	ПК-4.2 Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации; Обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования. ПК-4.3 Владеет методиками расчетов оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями		+	+	+	+	+

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. Активная реакция воды, щелочность воды, жесткость воды. Мутность и цветность воды.	2
2	2	Практическое занятие 2. Общая классификация методов очистки воды (механические, химические, физико-химические).	2
3	3	Практическое занятие 3. Отличие мембранных методов очистки воды от прямой фильтрации.	2
4		Практическое занятие 4. Основные параметры мембранных процессов (селективность, конверсия, проницаемость, относительная производительность).	2
5	4	Практическое занятие 5. Параметры микрофильтрационного процесса с точки зрения удельной производительности и селективности.	2
6	5	Практическое занятие 6. Сущность обратноосмотического процесса очистки воды.	2
7		Практическое занятие 7. Удаление отдельных химических соединений с помощью обратноосмотических мембран	2
8		Практическое занятие 8. Методы отмывки мембран от загрязнений	1
9	6	Практическое занятие 9. Замкнутые системы очистки сточных вод промышленных предприятий.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение домашних заданий;
- подготовку к контрольным тестам по материалу лекционного курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- подготовку реферата по тематике курса;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в конференциях и семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена с оценкой по курсу.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение реферата (максимальная оценка 30 баллов), расчетной работы (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика рефератов

Реферат по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка реферата – **30 баллов**.

1. Применение микро- и ультрафильтрационных мембран для очистки сточных вод нефтехимического производства от органических загрязнений.
2. Применение обратноосмотических мембран для очистки минерализованных шахтных вод.
3. Возможность получения ценных химических продуктов из концентрированных сточных вод после обратноосмотического опреснения морской воды.
4. Методы утилизации концентрированных сточных вод после установок обратного осмоса.
5. Методы снижения энергетических затрат при использовании обратноосмотических мембран.
6. Селективное извлечение химических компонентов мембранными методами.

8.2. Примерная тематика расчетной работы

Домашняя контрольная работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка – **30 баллов**.

1. Расчет установки обратного осмоса с минимальным энергопотреблением для заданных исходных данных.
2. Расчет установки обратного осмоса с минимальным количеством мембран для заданных исходных данных.
3. Расчет установки обратного осмоса с заданным количеством стадий для заданных исходных данных.
4. Расчет установки обратного осмоса с заданным количеством ступеней для заданных исходных данных.
5. Расчет установки обратного осмоса с возвратом концентрата второй ступени на вход первой ступени для заданных исходных данных.

Примерный перечень вариантов расчетной работы.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ ОБРАТНОГО ОСМОСА

№	Тип схемы	Солесодержание исх. воды, мг/л	Температура исх. воды, °C	pH исх. воды	Выход 1степе нь/ 2степе нь, %	Содержа- ние бора в исх. воде, мг/л	Расход пермеата, м3/час	Тип мембран рекомендуем ый
						в пермеате, мг/л	Солесодерж ание пермеата, мг/л	
1	Двухступенчатая с возвратом концентрата второй ступени на вход первой ступени	13500	25	8	40/80	4,5	10	Низконапо рные BW 30- 440i
						Не более 0,5	Не более 500	

2	Одноступенчатая с тремя стадиями по концентрату	6000	25	8	40	3	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
3	Двухступенчатая с возвратом концентрата второй ступени на вход первой ступени	13500	10	8	40/70	4,5	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
4	Двухступенчатая	18000	25	8	40/50	4	10	Высоконапорные SW30XHR-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
5	Одноступенчатая с двумя стадиями по концентрату	13500	25	8	50	4,5	10	Высоконапорные SW30XHR-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
6	Двухступенчатая с двумя стадиями по концентрату на второй ступени	18000	20	7,5	40/40	4	10	Высоконапорные SW30XHR-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
7	Двухступенчатая с двумя стадиями по концентрату на первой ступени и возвратом концентрата второй ступени на вход первой ступени	13500	5	8	50/60	4,5	10	Низконапорные BW 30-440i на первой ступени и HRLE-440i на второй ступени
						Не более 0,5	Не более 500	
8	Двухступенчатая с двумя стадиями по концентрату на первой ступени и возвратом концентрата второй ступени на вход первой ступени	18000	20	8	30/40	4	10	Высоконапорные SW30XHR-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
9	Двухступенчатая с возвратом концентрата второй ступени на вход первой ступени	13500	25	7	40/50	4,5	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
10	Одноступенчатая с двумя стадиями по концентрату	13500	25	7	40	4,5	10	Высоконапорные SW30XHR-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
11		35000	15	8	40	5	10	

	Одноступенчатая с двумя стадиями по концентрату					Не более 0,5	Не более 500	Высокона порные SW30XHR -440i
12	Одноступенчатая с двумя стадиями по концентрату	18000	20	8	40	4	10	Высокона порные SW30XHR -440i
						Не более 0,5	Не более 500	
13	Двухступенчатая	35000	15	8	40/50	5	10	Высокона порные SW30XHR -440i на первой ступени и низконапо рные BW 30-440i на второй ступени
						Не более 0,5	Не более 500	
14	Двухступенчатая	35000	10	8	30/40	5	10	Высокона порные SW30XHR -440i на первой ступени и низконапо рные BW 30-440i на второй ступени
						Не более 0,5	Не более 500	
15	Двухступенчатая с двумя стадиями по концентрату на второй ступени	35000	5	8	30/40	5	10	Высокона порные SW30XHR -440i на первой ступени и низконапо рные BW 30-440i на второй ступени
						Не более 0,5	Не более 500	
16	Одноступенчатая с двумя стадиями по концентрату	18000	25	7	45	4	10	Высокона порные SW30XHR -440i
						Не более 0,5	Не более 500	
17	Двухступенчатая	35000	8	7	35/45	5	10	Высокона порные SW30XHR -440i на первой ступени и
						Не более 0,5	Не более 500	

								низконапорные BW 30-440i на второй ступени
18	Двухступенчатая с двумя стадиями по концентрату на второй ступени	35000	12	7.5	50/50	5	10	Высоконапорные SW30XHR-440i на первой ступени и низконапорные BW 30-440i на второй ступени
						Не более 0,5	Не более 500	
19	Одноступенчатая с двумя стадиями по концентрату	6000	20	8	50	3	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
20	Одноступенчатая с двумя стадиями по концентрату	6000	5	7	40	3	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
21	Одноступенчатая с тремя стадиями по концентрату	6000	15	8	30	3	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
22	Двухступенчатая со сбросом концентрата каждой ступени	13500	10	8	50/60	4,5	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
23	Одноступенчатая с тремя стадиями по концентрату	6000	25	7	40	3	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
24	Двухступенчатая со сбросом концентрата каждой ступени	13500	5	8	50/50	4,5	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
25	Двухступенчатая	18000	15	7	40/50	4	10	Высоконапорные SW30XHR-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
26		13500	25	8	50/60	4,5	10	

	Двухступенчатая с двумя стадиями по концентрату на первой ступени					Не более 0,5	Не более 500	Низконапорные BW 30-440i на первой ступени и HRLE-440i на второй ступени
27	Двухступенчатая с возвратом концентрата второй ступени на первую ступень	18000	25	7	30/40	4	10	Высоконапорные SW30XHR-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
28	Двухступенчатая со сбросом концентрата каждой ступени	13500	5	7	50/55	4,5	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
29	Одноступенчатая	18000	20	8	40	4	10	Высоконапорные SW30XHR-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
30	Одноступенчатая с двумя стадиями по концентрату	18000	25	7.5	30	4	10	Высоконапорные SW30XHR-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
33	Двухступенчатая с возвратом концентрата второй ступени на первую ступень	6000	10	7	50/60	3	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
31	Двухступенчатая	6000	15	8.5	40/50	3	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
32	Двухступенчатая с двумя стадиями по концентрату на первой ступени и возвратом концентрата второй ступени на вход первой ступени	6000	20	8	50/60	3	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
34	Одноступенчатая с двумя стадиями по концентрату	6000	20	8	50	3	10	Низконапорные BW 30-440i
						Не более 0,5	Не более 500	
35		6000	15	7.5	40	3	10	

	Одноступенчатая с тремя стадиями по концентрату					Не более 0,5	Не более 500	Низконапо рные BW 30- 440i

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)

1. Общая характеристика содержащихся в сточных водах примесей, их влияние на возможность повторного использования воды для производственных нужд.
2. Активная реакция воды, щелочность воды, жесткость воды.
3. Мутность и цветность воды.
4. Биологические показатели качества воды.
5. Общая классификация методов очистки воды (механические, химические, физико-химические).
6. Очистка воды в отстойниках и отстойниках-осветлителях, основные принципы.
7. Очистка воды в напорных фильтрах, основные принципы.
8. Применение коагулянтов и флокулянтов для повышения эффективности очистки сточных вод.
9. Классификация мембранных методов очистки воды.
10. Основные типы выпускаемых мембранных фильтров.

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

8.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Мембранные технологии в очистке сточных вод» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Зав. Кафедрой промышленной экологии _____ Е. Н. Кузин «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра промышленной экологии
	Направление подготовки магистров 18.04.02 Магистерская программа «Промышленная экология»
	Дисциплина «Мембранные технологии в очистке сточных вод»
Билет № 1	
1. Классификация мембранных методов очистки воды.	
2. Биологические показатели качества воды.	

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Десятов, А. В. Мембранные методы очистки природных и сточных вод [Текст]: методические материалы для курсового и дипломного проектирования / А. В. Десятов, Н. Е. Кручинина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 159 с.

2. Мембранные процессы разделения: учебное пособие / Д. И. Фазылова, Н. Н. Шишкина, Р. С. Яруллин, Е. А. Кияненко. — Казань: КНИТУ, 2018. — 112 с. — ISBN 978-5-7882-2528-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166170>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. Милютин, В. В. Современные методы очистки техногенных сточных вод от токсичных примесей [Текст] учебное пособие / В. В. Милютин, М. Б. Алехина, Б. Е. Рябчиков. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 131 с.

2. Орлов, Н. С. Промышленное применение мембранных процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. С. Орлов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 111 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Экология производства», ISSN 2078-3981
2. Журнал «Справочник эколога», ISSN 2309-6268
3. Журнал «Экология и промышленность России», ISSN 1816-0395
4. Журнал «Вестник экологического образования», ISSN 2079-1623
5. Журнал "Химия: вода и технология", ISSN: 2072-8158

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций и семинаров – 7 (общее число слайдов – более 100);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вариантов – 30);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вариантов – 30).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 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 «Мембранные технологии в очистке сточных вод» 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 места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

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 лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

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.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
4	Ansys Academic Research	Серийный номер: 559-43856017	бессрочно	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание
				процессах.
5	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер 9710012323229545G8BSG383	бессрочно	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
6	SolidWorks Education Campus	Academic order key 03c8-ed92-2b1c-c546-WEB	бессрочно	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
7	Honeywell Unisim Design Academic	Серийный номер: 559-43856017	бессрочно	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1	Знает: - Общую характеристику содержащихся в сточных водах примесей, их влияние на возможность повторного использования воды для производственных нужд. - Биологические показатели качества воды. Умеет: - Рассчитать активную реакцию воды, щелочность воды, жесткость воды. Владеет: - Методами определения мутности и цветности воды.	Оценка за расчетную работу Оценка за реферат Оценка за экзамен
Раздел 2	Знает: - Общую классификацию методов очистки воды (механические, химические, физико-химические). - Основные принципы очистки воды в отстойниках и отстойниках-осветлителях. - Основные принципы очистки воды в напорных фильтрах. - Основные принципы флотационная очистки воды. Умеет: - Выбрать тип коагулянта и флокулянта для повышения эффективности очистки сточных вод. Владеет: - Методами расчета гидравлической крупности частиц при отстаивании и флотации.	Оценка за расчетную работу Оценка за реферат Оценка за экзамен
Раздел 3	Знает: - Классификацию мембранных методов очистки воды. - Основные типы выпускаемых мембранных фильтров. - Характерные размеры задерживаемых частиц для различных типов мембран. - Отличие мембранных методов очистки воды от прямой фильтрации.	Оценка за расчетную работу Оценка за реферат Оценка за экзамен

	- Зависимость основных параметров мембранных процессов от температуры и трансмембранного давления. - Сущность явления концентрационной поляризации. Умеет: - Рассчитать основные параметры мембранных процессов (селективность, конверсия, проницаемость, относительная производительность). Владеет: - Методами расчета мембранных процессов.	
Раздел 4	Знает: - Сущность мембранной микрофильтрации как процесса очистки воды. - Типичные параметры микрофильтрационного процесса с точки зрения удельной производительности и селективности. Умеет: - Рассчитать величину удельной проницаемости микрофильтрационной мембраны. - Определить качество очищенной воды при известной селективности микрофильтрационной мембраны. Владеет: - Методами расчета необходимого количества микрофильтрационных мембран для заданного расхода сточных вод. - Методами выбора типа микрофильтрационной мембраны при заданном качестве исходной и очищенной воды.	Оценка за расчетную работу Оценка за реферат Оценка за экзамен
Раздел 5	Знает: - Сущность обратноосмотического процесса очистки воды. - Основные типы обратноосмотических мембран, области их применения. - Методы отмывки мембран от загрязнений. - Методы дезинфекции воды при использовании обратноосмотических мембран. - Методы утилизации концентратов после обратноосмотических установок. Умеет: - Рассчитать параметры установки обратного осмоса при помощи специальных программных средств типа ROSA (Reverse Osmosis System Analysis).. - Проводить оптимизацию параметров установки обратного осмоса для сокращения капитальных и/или эксплуатационных затрат. Владеет: - Методами расчета необходимого количества обратноосмотических мембран для заданного расхода сточных вод. - Методами выбора типа обратноосмотической мембраны при заданном качестве исходной и очищенной воды. - Методами удаления отдельных химических соединений с помощью обратноосмотических мембран.	Оценка за расчетную работу Оценка за реферат Оценка за экзамен

Раздел 6	Знает: - Сущность комплексной мембранной очистки сточных вод. - Пути создания замкнутых систем очистки сточных вод промышленных предприятий. - Пути снижения себестоимости очистки сточных вод при использовании мембранных методов. Умеет: - Составлять комплексные схемы очистки сточных вод на основе использования мембран. - Оценивать уровень капитальных и эксплуатационных затрат при использовании мембранных систем водоподготовки и очистки сточных вод. Владеет: - Методами технико-экономического анализа эффективности применения мембранных систем водоподготовки и очистки сточных вод. - Методами повышения эффективности применения мембранных установках в комплексных системах очистки сточных вод.	Оценка за расчетную работу Оценка за реферат 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 – 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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;
- 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 технологии очистки сточных вод»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии
и биотехнологии
магистерская программа «Промышленная экология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование технологических и природных систем»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

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

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного
проектирования

«21» мая 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), 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, 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
	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, 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

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

	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
	ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ОПК-3.1 Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля ОПК-3.2 Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку ОПК-3.3 Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- 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
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	13,5
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
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	-	-
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	1	-	0,5	-		-	-	-	0,5
1.	Раздел 1. Принципы моделирования технологических систем.	18	-	2	-	4	-	-	-	12
1.1	Иерархическая структура технологических систем; физико-химические, технологические и вычислительные аспекты решения задач моделирования.	9	-	1	-	2	-	-	-	6
1.2	Пакеты прикладных программ (ППП) и пакеты моделирующих программ (ПМП) и их применение для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем.	9	-	1	-	2	-	-	-	6
2.	Раздел 2. Название раздела Моделирование реакторных процессов	21	-	3	-	3	-	-	-	15
2.1	Математические модели гомогенных и гетерогенных химических реакций.	7	-	1	-	1	-	-	-	5
2.2	Моделирование процессов в трубчатых реакторах	7	-	1	-	1	-	-	-	5
2.3	Моделирование процессов в реакторах с мешалкой.	7	-	1	-	1	-	-	-	5

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

5.	Раздел 5. Моделирование процессов абсорбции, ректификации и жидкостной экстракции в колонных аппаратах.	24	-	4	-	4	-	-	-	16
5.1	Моделирование стационарного процесса непрерывной ректификации в тарельчатой и насадочной колонне.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
5.2	Моделирование стационарного процесса непрерывной абсорбции в насадочной колонне.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
5.3	Моделирование стационарного процесса непрерывной жидкостной экстракции в тарельчатой колонне.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
5.4	Совместное моделирование процессов в технологических схемах химических производств.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
	Заключение	1	-	0,5	-	-	-	-	-	0,5
	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 гетероазеотропизма. Решение прямых и обратных задач при моделировании фазового равновесия жидкость-жидкость-пар.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии		+	+	+	+
2	– методы и алгоритмы компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств		+		+	+
3	– принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами	+	+	+	+	+
	Уметь:					
4	– решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции		+	+	+	+
5	– применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств		+		+	+
	Владеть:					
6	– методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие 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	ОПК-3.1 Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля ОПК-3.2 Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку ОПК-3.3 Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

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

6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрено

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче **экзамена** и практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

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

Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины при сдаче практических работ.

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

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

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

1. Характеристика и функциональные возможности пакета CHEMCAD для моделирования технологических систем
2. Характеристика и функциональные возможности пакета MATLAB для моделирования технологических систем

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

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

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

Пример билета для **зачета с оценкой**:

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

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

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.І. М: - МХТИ им. Д.И. Менделеева. - 1975. - 48 с.
7. Бояринов А.И. Моделирование и основы оптимизации химико-технологических процессов. - М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева. - 1980, - 48 с.
8. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии/ Под редакцией В.Г. Айзенштейна. М.: Университетская книга; Логос; Физматкнига, 2006. Кн. 1. 912 и Кн. 2. 872 с
9. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по курсовому проектированию. Под ред. Ю. И. Дытнерского. 3-е изд., перераб. и дополн. М. «Альянс», 2007 – 496 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://doaj.org/>

<https://www.doabooks.org/>

<https://arxiv.org/>

<http://www.mdpi.com/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Моделирование технологических и природных систем»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационные материалы по курсу.

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

- персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны;
- аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя;
- WEB-камеры;
- цифровой фотоаппарат;
- копировальные аппараты;
- локальная сеть с выходом в Интернет;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	• WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
4	MATLAB Classroom Suite new Product From	Контракт № 143-164ЭА/2010 от	25 лицензий для активации на	бессрочная

	25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	14.12.10	рабочих станциях	
5	CHEMCAD Steady +CC-THERM + CC-BATCH-CC-Dynamics	Договор №2333 между Нор-Пар а.с. и Российским химико-технологический университетом	20	15.12.2020 г - 14.12.2021
6	CHEMCAD Steady +CC-THERM + CC-BATCH-CC-Dynamics	Договор №2083 между Нор-Пар а.с. и Российским химико-технологический университетом	10	25.04.2020 г - 24.04.2021

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

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

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

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

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

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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 – «Промышленная экология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Наилучшие доступные технологии»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры промышленной экологии И.О. Тихоновой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры промышленной экологии от «24» апреля 2025 протокол № 11.

1. ЦЕЛИ 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, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Наилучшие доступные технологии» относится к обязательной части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин естественно-научного цикла и цикла специальных дисциплин. Многие положения рассматриваемой дисциплины имеют связь с тематикой курсов как «Оценка воздействия на окружающую среду в проектах строительства производственных объектов», «Основы экологического права».

Цель дисциплины - формирование представлений о наилучших доступных технологиях (НДТ) как технологиях производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемых на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности их применения.

Задачи дисциплины:

- изучение системы технологического нормирования в Российской Федерации;
- изучение принципов выбора и последующей реализации НДТ;
- изучение основных принципов и подходов при разработке программ повышения экологической эффективности производственных объектов.

Дисциплина «Наилучшие доступные технологии» преподается в 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-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	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 № 569 н, Обобщенная трудовая функция С. Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации. С /03.6. Осуществление научного руководства
			ПК-1.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности	
			ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энерго-ресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	
		ПК-3.3 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения		

			научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности	проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6). С/04.6. Установление причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготовка предложений по предупреждению негативных последствий (уровень квалификации – 6).
		ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-4.3 Владеет методиками расчетов оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями	
		ПК-6. Способен организационно обеспечивать деятельность в области обращения с отходами	ПК-6.1 Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, обращения с отходами, технического регулирования, санитарно-эпидемиологического благополучия населения; наилучшие доступные технологии обращения с отходами	

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- требования действующего законодательства в части наилучших доступных технологий;
- принципы государственного регулирования в области охраны окружающей среды и действующую систему нормирования.

Уметь:

- использовать технические средства экологического контроля, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств;
- использовать критерии для определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии;
- использовать методологию и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности;
- применять технологические показатели и нормативы.

Владеть:

- нормативными материалами в части решения процедурных вопросов по охране окружающей среды;
- информацией в части экономического стимулирования проектов по внедрению наилучших доступных технологий для предприятий.

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:	0,94	34	
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	3,06	110	82,5
Контактная самостоятельная работа		-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		110	82,5
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,4
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1	<i>Раздел 1. Наилучшие доступные технологии (НДТ): международный опыт и развитие подходов в России</i>	40	5	5	30
2	<i>Раздел 2. Принципы создания и результаты подготовки информационно-технических справочников по НДТ</i>	38	4	4	30
3	<i>Раздел 3. Экологическое нормирование и эколого-технологическая модернизация</i>	38	4	4	30
4	<i>Раздел 4. Программа повышения экологической эффективности. Комплексное экологическое разрешение (КЭР).</i>	28	4	4	20
	ИТОГО	144	17	17	110
	Экзамен	36			
	ИТОГО	180			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет наилучших доступных технологий. Задачи и место курса в подготовке специалиста в области охраны окружающей среды.

Раздел 1. Наилучшие доступные технологии (НДТ): международный опыт и развитие подходов в России. Законодательные и нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере НДТ: основные направления развития. Актуальные вопросы использования принципа НДТ.

Предприятия как объекты I категории - оказывающие значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящиеся к областям применения наилучших доступных технологий.

Раздел 2. Принципы создания и результаты подготовки информационно-технических справочников по НДТ в России. Российское Бюро НДТ. Отраслевые и горизонтальные информационные справочные документы по НДТ. Процедуры подготовки, разработки, согласования.

ИТС 8 «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях».

ИТС 10 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов».

ИТС 22-2016 «Очистка выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), а также при проведении работ и оказании услуг на крупных предприятиях».

ИТС 47 «Системы обработки (обращения) со сточными водами и отходящими газами в химической промышленности».

ИТС-9 «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)». ИТС 15 «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов))». ИТС-17 «Размещение отходов производства и потребления».

Раздел 3. Экологическое нормирование и эколого-технологическая модернизация: международный опыт применения НДТ. Проблемы учёта нормативов качества окружающей среды при выдаче комплексных экологических разрешений на основе НДТ. Инструменты и возможности экономического стимулирования проектов по внедрению НДТ для предприятий и отраслей промышленности.

Раздел 4. Принципы разработки Программ повышения экологической эффективности (ППЭЭ). ППЭЭ – технико-экономическое обоснование достижения требований НДТ или других установленных компанией показателей. Инструменты и возможности экономического стимулирования проектов по внедрению НДТ. Принципы разработки и порядок выдачи комплексных экологических разрешений (КЭР).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<i>Знать:</i>				
1	– требования действующего законодательства в части наилучших доступных технологий; – принципы государственного регулирования в области охраны окружающей среды и действующую систему нормирования.	+			
	<i>Уметь:</i>				
2	– использовать технические средства экологического контроля, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств; – использовать критерии для определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии; – использовать методологию и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности; – применять технологические показатели и нормативы.		+		
	<i>Владеть:</i>				
3	– нормативными материалами в части решения процедурных вопросов по охране окружающей среды; – информацией в части экономического стимулирования проектов по внедрению наилучших доступных технологий для предприятий.	+			
<i>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	ПК-1. Способен формулировать	ПК-1.1 Знает современные методы,	+	+	+

	научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	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-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энерго-ресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	+	+	+	+
		ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	+	+	+	+
	ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению	ПК-4.3 Владеет методиками расчетов оценки воздействия на окружающую среду планируемой	+	+	+	+

	эффективности природоохранной деятельности организации	деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями				
	ПК-6 Способен организационно обеспечивать деятельность в области обращения с отходами	ПК-6.1 Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, обращения с отходами, технического регулирования, санитарно-эпидемиологического благополучия населения; наилучшие доступные технологии обращения с отходами	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Наилучшие доступные технологии (НДТ): международный опыт	2
2		Наилучшие доступные технологии (НДТ): развитие подходов в России	2
3	Раздел 2	Основные межотраслевые ИТС НДТ: очистка отходящих газов	2
4		Основные межотраслевые ИТС НДТ: очистка сточных вод в химической и нефтехимической промышленности	2
5		Основные межотраслевые ИТС НДТ: очистка сточных вод для ЦСВ	2
6		Основные межотраслевые ИТС НДТ: обращение с отходами	2
7	Раздел 3	Технологические показатели и технологические нормативы: примеры расчетов	2
8			
9	Раздел 4	Программа повышения экологической эффективности: задачи, структура, примеры разработки	2
10		Комплексное экологическое разрешение (КЭР): цели, структура, примеры заполнения	1

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 и сдачу реферативной работы;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой (3 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), реферативно-аналитической работы (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Тематика реферата - «Оценка выполнения требований наилучших доступных технологий на выбранном предприятии (объекте I категории)». Отрасль производства и предприятие выбираются студентом самостоятельно при консультации с преподавателем. Защита реферата проходит в форме доклада с презентацией. Максимальная оценка реферата – 35 баллов.

Перечень рекомендуемых для рассмотрения отраслей производства в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 31.12.2020 N 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий»:

1. по производству кокса;
2. по добыче сырой нефти и природного газа, включая переработку природного газа;
3. по производству нефтепродуктов;
4. по добыче и обогащению железных руд;
5. по добыче и подготовке руд цветных металлов;
6. по металлургическому производству с использованием оборудования для производства чугуна или стали; для обработки черных металлов с использованием станов горячей прокатки; для производства цветных металлов из руды, концентратов или вторичного сырья; для плавки, и разлива цветных металлов; для производства ферросплавов;
7. по производству стекла и изделия из стекла, включая стекловолокно;
8. по производству керамических или фарфоровых изделий, в т.ч. огнеупорных керамических изделий и строительных керамических материалов;
9. по производству цементного клинкера
10. по производству извести

11. по производству основных органических химических веществ (простые углеводороды; кислородсодержащие углеводороды; серосодержащие углеводороды; азотсодержащие углеводороды; фосфорсодержащие углеводороды; галогенированные углеводороды);
12. по производству полимеров и химических синтетических волокон;
13. по производству синтетического каучука;
14. по производству синтетических красителей и пигментов;
15. по производству неорганических веществ: аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот
16. по обработке и утилизации отходов в части, касающейся обезвреживания отходов производства и потребления;
17. по захоронению отходов производства и потребления;
18. по производству целлюлозы и древесной массы;
19. по производству бумаги и картона
20. по добыче угля.

Задание на выполнение реферата

Проведите предварительную оценку выполнения требований наилучших доступных технологий, установленных в горизонтальных информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям, на выбранном предприятии (объекте I категории) Оценка выполняется по материалам отчётности, разрешительных документов предприятий и отраслевых справочников по НДТ.

Тексты справочников (размещены на официальном сайте Бюро наилучших доступных технологий: <http://www.burondt.ru/index/its-ndt.html>)

Для оценки рекомендуется использовать краткие описания наилучших доступных технологий и значения технологических показателей НДТ, приведённые в обязательных приложениях к справочникам.

Подготовьте презентацию (слайды в формате PPT) и (или) краткий отчёт о выполненной работе (в формате WORD). Полученные результаты оценки выбранного предприятия требованиям НДТ будут обсуждены с обучающимися и преподавателем учебного курса.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет 15 баллов, за контрольную работу № 2 составляет 10 баллов.

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

Максимальная оценка – 15 баллов

- I. В каком документе Европейского Союза было впервые закреплено понятие наилучших доступных технологий?
 - a) в регламенте «О схеме эко-менеджмента и аудита»
 - b) в Директиве «О комплексном предотвращении и контроле загрязнения»
 - c) в Рамочной водной директиве
 - d) в Директиве «Об энергоэффективности»
 - e) в Программе «Чистый воздух для Европы»
- II. Наилучшие доступные технологии – это:
 - a) средства очистки отходящих газов, сточных вод и переработки отходов
 - b) инновационные технологии, применяемые на европейских предприятиях
 - c) технологии, получившие сертификаты органов по сертификации государств – членов Европейского Союза

- d) технологические, технические и управленческие решения, направленные на предотвращение и контроль загрязнения окружающей среды
- e) экологичные технологий, подлежащие внедрению на российских предприятия

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

1. Требования к соблюдению технологических нормативов выбросов и/или предельно допустимых выбросов при вводе в эксплуатацию новых и/или реконструированных объектов.
2. Требования к эксплуатации технологического оборудования в случае, если установки очистки газа не обеспечивают проектную очистку и (или) обезвреживание выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.
3. Планирование мероприятий по улавливанию, утилизации, обезвреживанию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, сокращению или исключению таких выбросов.
4. Требования по обязанности по содержанию в исправном состоянии эксплуатируемых очистных сооружений и расположенных на водных объектах иных сооружений.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

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

1. Цели и задачи НДТ
2. ИТС в части атмосферного воздуха.
3. ИТС в части сточных вод.
4. ИТС в части обращения с отходами производства и потребления.
5. BREF-документы Евросоюза. Наилучшие доступные технологии (НДТ) рециклинга в BREF-документах Евросоюза.
6. НДТ рециклинга в российских стандартах.
7. Подходы к созданию и эксплуатации автоматизированных систем локального экологического контроля промышленных выбросов.

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

8.4. Структура и пример билета для экзамена

Экзамен по дисциплине «Наилучшие доступные технологии» проводится в 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Зав. кафедрой промышленной экологии _____ Е. Н. Кузин	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ
	<i>Направление подготовки магистров</i> <i>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</i> <i>Магистерская программа «Промышленная экология»</i> <i>Дисциплина «Наилучшие доступные технологии»</i> БИЛЕТ № <u>1</u> 1. Принцип предотвращения или минимизации негативного воздействия. 2. Критерии отнесения решений к наилучшим доступным технологиям.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

Нормативно-правовые документы:

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».
3. Федеральный закон Российской Федерации от 31.12.2014 г. № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации».
4. Федеральный закон от 29.06.2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».
5. Федеральный закон от 07.12.2014 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении».
6. Распоряжение Правительства РФ от 24.12.2014 года № 2674-р «Об утверждении Перечня областей применения наилучших доступных технологий».
7. Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 N 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий»:

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Экологическое право», ISSN 1812-3775
- Журнал «Экология производства», ISSN 2078-3981
- Журнал «Справочник эколога», ISSN 2309-6268
- Журнал «Экология и промышленность России», ISSN 1816-0395

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 4 (общее число слайдов 250);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

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. 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 «Наилучшие доступные технологии» 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

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 Учебной 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, научно-популярные электронные издания.

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

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.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1.	Знает: - требования действующего законодательства в части наилучших доступных технологий; Умеет: Владеет: - нормативными материалами в части решения процедурных вопросов по охране окружающей среды;	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на экзамене.
Раздел 2.	Знает: - требования действующего законодательства в части наилучших доступных технологий; Умеет: - использовать технические средства экологического контроля, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств; Владеет: - нормативными материалами в части решения процедурных вопросов по охране окружающей среды;	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка на экзамене.

	- информацией в части экономического стимулирования проектов по внедрению наилучших доступных технологий для предприятий.	
Раздел 3.	Знает: - требования действующего законодательства в части наилучших доступных технологий; - принципы государственного регулирования в области охраны окружающей среды и действующую систему нормирования. Умеет: - использовать технические средства экологического контроля, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств; - использовать критерии для определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии; Владеет: - нормативными материалами в части решения процедурных вопросов по охране окружающей среды; - информацией в части экономического стимулирования проектов по внедрению наилучших доступных технологий для предприятий.	Оценка за реферат. Оценка на экзамене.
Раздел 4.	Знает: - требования действующего законодательства в части наилучших доступных технологий; - принципы государственного регулирования в области охраны окружающей среды и действующую систему нормирования. Умеет: - использовать технические средства экологического контроля, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств; - использовать критерии для определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии; - использовать методологию и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности; - применять технологические показатели и нормативы. Владеет: - нормативными материалами в части решения процедурных вопросов по охране окружающей среды; - информацией в части экономического стимулирования проектов по внедрению наилучших доступных технологий для предприятий.	Оценка на экзамене.

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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- 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
«Наилучшие доступные технологии»
основной образовательной программы**

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

магистерская программа «Промышленная экология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Обращение с отходами»

Направление подготовки

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

Магистерская программа

«Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры промышленной экологии И.О. Тихоновой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры промышленной экологии «24» апреля 2025 г., протокол № 11.

1. ЦЕЛИ 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, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Обращение с отходами» относится к обязательной части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин естественно-научного цикла и цикла специальных дисциплин.

Цель дисциплины - приобретение обучающимися знаний в области обращения с отходами как деятельности по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов с учетом наилучших доступных технологий (НДТ) и нормативно регулируемого снижения техногенной нагрузки на окружающую среду в источнике загрязнения

Задачи дисциплины:

- изучение системы классификации и кодирования отходов, принципов построения иерархического каталога, методы определения и оценки опасных свойств отходов;
- изучение путей и последствий воздействия отходов на окружающую среду;
- изучение средств и методов наилучших доступных технологий, включая утилизацию ценных компонентов и обезвреживание;
- изучение правовых, нормативных, организационных и экономических основ обращения с отходами.

Дисциплина «Обращение с отходами» 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: ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6. Способен организационно обеспечивать деятельность в области обращения с отходами	ПК-6.1. Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, обращения с отходами, технического регулирования, санитарно-эпидемиологического благополучия населения; наилучшие доступные технологии обращения с отходами	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 № 569 н, Обобщенная трудовая функция С. Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации.
			ПК-6.2 Умеет использовать методы экономического стимулирования организаций в области обращения с отходами; формировать эффективную систему управления отходами на закрепленной территории (в организации)	
			ПК-6.3 Владеет правилами пользования специализированными информационными системами, программным обеспечением и базами данных	

				С /03.6. Разработка и эколого- экономическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- законодательство в области обращения с отходами;
- виды отчетности в области обращения с отходами;
- основные принципы формирования территориальных схем обращения с отходами.

Уметь:

- проводить отнесение отходов к конкретным классам опасности; проводить паспортизацию отходов I–IV классов опасности;
- определять нормативы образования отходов, осуществлять подготовку отчетности;
- осуществлять разработку комплекса мероприятий по снижению воздействия на окружающую среду при обращении с отходами.

Владеть:

- принципами разработки мероприятий по предотвращению и сокращению объемов образования отходов; по снижению количества размещаемых отходов; по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций при обращении с отходами;
- технологиями сбора, обработки, утилизации, обезвреживания отходов;
- программно-целевым подходом к регулированию обращения с отходами в субъекте Российской Федерации.

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:	0,94	34	25,8
Лекции	0,47	17	12,8
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,8
Самостоятельная работа	3,06	110	82,5
Контактная самостоятельная работа		-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		110	82,5
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	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1	Раздел 1. Требования законодательства РФ в части обращения с отходами.	24	4	4	16
2	Раздел 2. Свойства отходов.	24	2	2	20
3	Раздел 3. Объекты размещения отходов.	29	2	2	25
4	Раздел 4. Утилизация и обезвреживание отходов.	35	5	5	25
5	Раздел 5. Термическое обезвреживание отходов.	32	4	4	24
	ИТОГО:	144	17	17	110
6	Экзамен	36			
	ИТОГО:	180	17	17	110

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Задачи и место курса в подготовке специалиста в области охраны окружающей среды.

Раздел 1. Требования законодательства РФ в части обращения с отходами.

Основные принципы государственной политики в области обращения с отходами. Обращение с отходами как деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов. Общие требования к обращению с отходами, лицензирование деятельности. Производственный контроль и государственный надзор в области обращения с отходами.

Раздел 2. Свойства отходов

Опасные свойства отходов (Приложение III Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, Временные руководящие принципы по определению опасного свойства Экотоксичности). Системы классификации отходов в национальном природоохранном законодательстве. Классификация и паспортизация отходов. Классификация отходов по степени негативного воздействия на окружающую среду. Федеральный классификационный каталог отходов. Государственный кадастр отходов. Инвентаризация отходов.

Раздел 3. Объекты размещения отходов.

Государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО). Объекты захоронения отходов: основные типы. Требования к Объектам размещения отходов по этапам его жизненного цикла. Размещение отходов как хранение и захоронение. Значимые экологические аспекты при размещении отходов. Способы подготовки отходов к размещению. Идентификация НДТ размещения отходов.

Раздел 4. Технологии сбора, обработки, утилизации, обезвреживания и размещения отходов.

Утилизация и обезвреживание отходов. Выбор НДТ по утилизации и обезвреживанию отходов для различных групп отходов: отходов нефтепродуктов, в том числе отходов минеральных масел, потерявших потребительские свойства; прочих нефтесодержащих отходов, включая отходы при бурении, связанном с добычей сырой нефти, природного (попутного) газа и газового конденсата; отходов оборудования, содержащего ртуть; изделий из резины, утративших потребительские свойства, в т.ч. резиновых шин, покрышек и камер; изделий пластмассовых, потерявших потребительские свойства, в том числе изделий пластмассовых упаковочных; оборудования электрического

и электронного, потерявшего потребительские свойства; медицинских отходов; биологических отходов.

Раздел 5. Термическое обезвреживание отходов.

Термическое обезвреживание отходов. Экологические аспекты обезвреживания отходов. Основные методы высокотемпературного обезвреживания отходов, содержащих органические вещества. Общая схема сжигания отходов. Общая схема пиролиза отходов. Общая схема газификации отходов. Общие способы подготовки отходов для обезвреживания.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	<i>Знать:</i>					
1	– законодательство в области обращения с отходами; – виды отчетности в области обращения с отходами; – основные принципы формирования территориальных схем обращения с отходами.	+ +	+	+ +	+	+
	<i>Уметь:</i>					
2	– проводить отнесение отходов к конкретным классам опасности; проводить паспортизацию отходов I–IV классов опасности; – определять нормативы образования отходов, осуществлять подготовку отчетности; – осуществлять разработку комплекса мероприятий по снижению воздействия на окружающую среду при обращении с отходами.	+	+	+	+	+
	<i>Владеть:</i>					
3	– принципами разработки мероприятий по предотвращению и сокращению объемов образования отходов; по снижению количества размещаемых отходов; по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций при обращении с отходами; – технологиями сбора, обработки, утилизации, обезвреживания отходов;	+	+	+		

	– программно-целевым подходом к регулированию обращения с отходами в субъекте Российской Федерации	+			+	+
<i>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
4	ПК-6. Способен обеспечивать деятельность в области обращения с отходами	ПК-6.1. Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, обращения с отходами, технического регулирования, санитарно-эпидемиологического благополучия населения; наилучшие доступные технологии обращения с отходами	+	+	+	+
		ПК-6.2 Умеет использовать методы экономического стимулирования организаций в области обращения с отходами; формировать эффективную систему управления отходами на закрепленной территории (в организации)	+	+	+	+
		ПК-6.3 Владеет правилами пользования специализированным и информационными системами, программным обеспечением и базами данных	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Обращение с отходами как деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов.	2
		Практическое занятие 2. Общие требования к обращению с отходами, лицензирование деятельности	2
2	Раздел 2	– Опасные свойства отходов. – Системы классификации отходов в национальном природоохранном законодательстве. Классификация и паспортизация отходов. Классификация отходов по степени негативного воздействия на окружающую среду. – Федеральный классификационный каталог отходов. Государственный кадастр отходов. – Инвентаризация отходов	2
3	Раздел 3	– Государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО). Объекты захоронения отходов: основные типы. Требования к Объектам размещения отходов по этапам его жизненного цикла. – Размещение отходов как хранение и захоронение. Значимые экологические аспекты при размещении отходов. – Способы подготовки отходов к размещению. – Идентификация НДТ размещения отходов.	2
4	Раздел 4	– Утилизация и обезвреживание отходов. – Выбор НДТ по утилизации и обезвреживанию отходов для различных групп отходов.	5
5	Раздел 5	– Термическое обезвреживание отходов: сжигание и пиролиз. Различия в технологических схемах. Рекомендации по применению для различных групп отходов. Газификация отходов.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- 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 40 баллов), реферативно-аналитической работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферат выполняется студентами в ходе освоения учебной дисциплины. Тематика реферата - *«Патентный ландшафт в области обращения с группой отходов....»*.

Группы отходов выбираются студентом самостоятельно при консультации с преподавателем. Защита реферата проходит в форме доклада с презентацией. Максимальная оценка реферата – 20 баллов.

1. Отходы нефтепродуктов, в том числе отходы минеральных масел, потерявших потребительские свойства
2. Прочие нефтесодержащие отходы, включая отходы при бурении, связанном с добычей сырой нефти, природного (попутного) газа и газового конденсата
3. Отходы оборудования, содержащего ртуть
4. Изделия из резины, потерявшие потребительские свойства, в том числе шины, покрышки и камеры резиновые
5. Изделия пластмассовые, потерявшие потребительские свойства, в том числе изделия пластмассовые упаковочные.
6. Оборудование электрическое и электронное, потерявшие потребительские свойства.
7. Медицинские отходы.
8. Биологические отходы.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10 баллов за каждую.

Разделы 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1. Инвентаризация объектов размещения отходов при подготовке программы ПЭК. Периодичность проведения инвентаризации.
2. Что входит в Характеристику объекта размещения отходов?
3. Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду.
4. Требования к программе мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории объекта размещения отходов и в пределах его воздействия на окружающую среду.
5. Требования к объекту размещения отходов после окончания эксплуатации данного объекта в части контроля за их состоянием и воздействием на окружающую среду.

Разделы 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1. Требования к извлечению отходов I и II классов опасности при осуществлении обработки ТКО.
2. Обеспечение выполнения нормативов утилизации отходов.
3. Региональная программа в области обращения с отходами, в т.ч. с ТКО.
4. Отходы производства и потребления. Различие.
5. Классификация отходов.
6. Полигон ТКО. Основные требования к площадке размещения.

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. Дайте определение терминам - обращение с отходами, опасные отходы, владелец отходов, утилизация отходов, принятым в Российском законодательстве.
2. Основные принципы государственной политики РФ при обращении с отходами.
3. Какие направления государственной политики в области обращения с отходами являются приоритетными согласно закону "Об отходах производства и потребления"?
4. На какие виды подразделяются отходы производства и потребления?
5. Что понимается под термином "Опасность отхода"?
6. Дайте определение терминам «норматив образования отходов» и «лимит на размещение отходов».
7. Для каких целей создан Федеральный классификационный каталог отходов, и какую смысловую нагрузку несет код отхода?

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

8.4. Структура и пример билета для экзамена

Экзамен по дисциплине «Обращение с отходами» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Руководитель программы Е. Н. Кузин	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ
	<i>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</i> <i>Магистерская программа «Промышленная экология»</i> <i>Дисциплина «Обращение с отходами»</i> БИЛЕТ № <u>1</u> 1. Основные принципы государственной политики РФ при обращении с отходами. 2. Перечислите основные технологические компоненты мусоросжигательного завода.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Ветошкин, А.Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72577>. — Загл. с экрана.
2. Харламова, М.Д. Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг: учебное пособие для академического бакалавриата / М.Д. Харламова, А.И. Курбатова; под редакцией М.Д. Харламовой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 311 с. — ISBN 978-5-534-07047-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432793>

Дополнительная литература

1. ИТС 9-2020 «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)». [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1500&etkstructure_id=1872
2. ИТС 15-2021 «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов)». [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1667&etkstructure_id=1872;
3. ИТС 17-2021 «Размещение отходов производства и потребления». [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1669&etkstructure_id=1872

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Экология производства», ISSN 2078-3981
- Журнал «Справочник эколога», ISSN 2309-6268
- Журнал «Экология и промышленность России», ISSN 1816-0395
- Журнал «Твердые бытовые отходы»

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 5 (общее число слайдов 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40).

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. 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 «Обращение с отходами» 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

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 Учебной 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, научно-популярные электронные издания.

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

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.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1.	Знает: законодательство в области обращения с отходами; виды отчетности в области обращения с отходами; Умеет: проводить отнесение отходов к конкретным классам опасности; Владет: принципами разработки мероприятий по предотвращению и сокращению объемов образования отходов; по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций при обращении с отходами; программно-целевым подходом к регулированию обращения с отходами в субъекте Российской Федерации	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на экзамене.
Раздел 2.	Знает: законодательство в области обращения с отходами; виды отчетности в области обращения с отходами; Умеет: проводить паспортизацию отходов I–IV классов опасности; Владет: принципами разработки мероприятий по снижению количества размещаемых отходов;	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка на экзамене.

	по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций при обращении с отходами;	
Раздел 3.	Знает: законодательство в области обращения с отходами; основные принципы формирования территориальных схем обращения с отходами; Умеет: определять нормативы образования отходов, осуществлять подготовку отчетности; Владеет: принципами разработки мероприятий по снижению количества размещаемых отходов; по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций при обращении с отходами;	Оценка на экзамене.
Раздел 4.	Знает: законодательство в области обращения с отходами; основные принципы формирования территориальных схем обращения с отходами; Умеет: осуществлять подготовку отчетности; осуществлять разработку комплекса мероприятий по снижению воздействия на окружающую среду при обращении с отходами. Владеет: технологиями сбора, обработки, утилизации, обезвреживания отходов;	Оценка на экзамене.
Раздел 5.	Знает: законодательство в области обращения с отходами; виды отчетности в области обращения с отходами; основные принципы формирования территориальных схем обращения с отходами. Умеет: осуществлять подготовку отчетности; осуществлять разработку комплекса мероприятий по снижению воздействия на окружающую среду при обращении с отходами. Владеет: технологиями сбора, обработки, утилизации, обезвреживания отходов.	Оценка за реферат. Оценка на экзамене.

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- 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
«Обращение с отходами»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии
и биотехнологии
магистерская программа «Промышленная экология»
Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Оценка воздействия на окружающую среду в проектах
строительства производственных объектов»**

Направление подготовки

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

Магистерская программа

«Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры промышленной экологии к.т.н., доцентом Ермоленко Б.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры промышленной экологии «24» апреля 2025 г., протокол № 11.

1. ЦЕЛИ 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), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 3-го семестра.

Дисциплина «Оценка воздействия на окружающую среду в проектах строительства производственных объектов» относится к вариативной части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области промышленной экологии, полученную в бакалавриате при изучении курсов естественнонаучного цикла и цикла специальных дисциплин

Цель дисциплины - привитие практических навыков квалифицированного применения правовых актов, нормативно-методических документов, электронных баз экологической информации, методов расчета различных экологических и эколого-экономических показателей и специализированных программных продуктов для оценки уровня негативного воздействия на окружающую среду проектируемого предприятия на этапе его строительства и эксплуатации, решения задач экологического нормирования и принятия экологически и экономически обоснованных решений по выбору и внедрению средозащитных мероприятий, направленных на достижение установленных экологических нормативов.

Задачи дисциплины – получение профессиональных навыков в области экологического проектирования, нормирования и управления путем проведения оценки воздействия производственного объекта на окружающую среду на этапах:

- обоснования инвестиций в строительство различных производственно-хозяйственных и гражданских объектов;
- разработки и эколого-экономического обоснования проектов их строительства;
- проведения экологической экспертизы проектной документации;
- разработки экологических нормативов для действующих производственно-хозяйственных объектов;
- согласования проектов экологических нормативов в природоохранных органах;
- экологического сопровождения функционирования промышленных, энергетических и других предприятий.

Дисциплина «Оценка воздействия на окружающую среду в проектах строительства производственных объектов» преподается в 3-м 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:

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				
Предотвращение (минимизация) негативного воздействия производственной деятельности промышленной организации на окружающую среду	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации.	ПК-4.1. Знает: нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду. ПК-4.2 Умеет: определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению)	Профессиональный стандарт 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09 2020 № 569н, Обобщенная трудовая функция С. Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации С/01.6. Проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих произ-

			негативного воздействия на окружающую среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования. ПК-4.3 Владеет: методиками расчетов оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями.	водств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- цели и задачи проведения оценки воздействия на окружающую среду производственно-хозяйственных объектов;
- содержание основных нормативно-методических документов, регламентирующих проведение оценки воздействия на окружающую среду;
- требования к исходной информации, необходимой для оценки воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сбросов в водные объекты и процессов обращения с отходами;
- методы инвентаризации источников негативного воздействия на окружающую среду;
- методы формирования экологических нормативов и лимитов, ограничивающих загрязнение атмосферного воздуха, водных объектов и почв;
- существующие сертифицированные программные продукты и информационные системы, применяемые для оценки воздействия на окружающую среду и формирования экологических нормативов;
- требования к оформлению материалов оценки воздействия на окружающую среду.

Уметь:

применять полученные знания, умения и навыки в области оценки воздействия на окружающую среду и экологического нормирования для квалифицированного выполнения научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической, экспертной и организационно-управленческой видов профессиональной деятельности, связанных с направлением подготовки магистров «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (магистерская программа «Промышленная экология»).

Владеть:

Практическими навыками применения действующих нормативно-методических документов и специализированных программных продуктов для:

- проведения оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду,
- определения размеров допустимого воздействия объекта на атмосферу, водные объекты и почву,
- подготовки проектов нормативов допустимых выбросов (НДВ),
- проектов нормативов допустимых выбросов (НДС),
- проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНО-ОЛР).

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Аудиторные занятия:	0,96	34,4	25,8
Лекции (Лек)			
Практические занятия (ПЗ)	0,96	34,4	25,8
Самостоятельная работа (СР):	4,04	145,6	109,2
Контактная самостоятельная работа	4,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		145,6	109,2
Вид контроля:	зачет с отмет- кой	+	+

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№№	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
	Введение. Предмет и задачи курса.	8		2	6
1	Раздел 1. Общие сведения о предприятии.	24		4	20
2	Раздел 2. Характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы (инвентаризация источников).	28		4	24
3	Раздел 3. Проведение расчетов рассеивания и подготовка предложений по установлению нормативов допустимых выбросов.	26		6	20
4	Раздел 4. Характеристика предприятия как водопользователя и источника загрязнения водных объектов (инвентаризация источников).	24		4	20

5	Раздел 5. Проведение расчетов уровня загрязнения водного объекта и подготовка предложений по установлению нормативов допустимого сброса и обеспечения условий отведения сточных вод в канализационные системы	24		4	20
6	Раздел 6. Характеристика производственных и хозяйственных процессов как источников образования отходов (инвентаризация источников).	14		4	10
7	Раздел 7. Подготовка предложений по установлению нормативов образования отходов и лимитов на их размещение.	14		4	10
8	Стоимостная оценка негативного воздействия предприятия на окружающую среду. Выводы	18		2,4	15,6
	Всего по дисциплине:	180		34,4	145,6

4.2 Содержание разделов дисциплины (курсового проекта)

Введение

Цели оценки воздействия промышленного предприятия на окружающую среду при проектировании, строительстве и эксплуатации объекта. Основные задачи оценки воздействия предприятия на окружающую среду. Структура проекта. Порядок проектирования.

Раздел 1. Общие сведения о предприятии.

Общие сведения о предприятии. Подготовка описания объекта и района его размещения. Характеристика предприятия, вида деятельности, производимой продукции, производственной структуры, технологических и хозяйственных процессов. Социально-экономическая и экологическая характеристика района размещения предприятия. Ситуационная карта-схема района размещения предприятия. Карта-схема предприятия.

Раздел 2. Характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы (инвентаризация источников).

Производственные процессы и оборудование как источники образования загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу. Краткая характеристика газоочистного оборудования, предусмотренного проектом. Краткая характеристика источников выбросов. Расчет массы загрязняющих веществ, образующихся на предприятии и выбрасываемых в атмосферу. Результаты инвентаризации. Подготовка отчета.

Раздел 3. Проведение расчетов рассеивания и подготовка предложений по установлению нормативов предельно допустимых выбросов.

Предварительный анализ уровня воздействия различных загрязняющих веществ на окружающую среду. Расчеты приземных концентраций загрязняющих веществ и анализ уровня загрязнения атмосферы на существующее положение. Предложения по установлению нормативов ПДВ. Выявление приоритетных источников загрязнения атмосферы и формирование задания на разработку атмосфероохранных мероприятий. Мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с целью достижения нормативов ПДВ. Расчеты приземных концентраций загрязняющих веществ и анализ уровня загрязнения атмосферы после внедрения мероприятий. Эколого-экономический

анализ воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, расчет ущерба и платежей за выбросы загрязняющих веществ до и после внедрения мероприятий. Подготовка отчета.

Раздел 4. Характеристика предприятия как водопользователя и источника загрязнения водных объектов (инвентаризация источников).

Источники водоснабжения и приемники сточных вод. Баланс водопотребления и водоотведения объекта. Производственные процессы и оборудование как источники образования загрязненных вод. Определение содержания загрязняющих веществ в производственных сточных водах. Определение содержания загрязняющих веществ в хозяйственно-бытовых стоках. Определение содержания загрязняющих веществ в поверхностном стоке, образующемся на территории предприятия. Краткая характеристика источников сброса (выпусков) сточных вод. Краткая характеристика водоочистного оборудования, предусмотренного проектом. Результаты инвентаризации. Подготовка отчета.

Раздел 5. Проведение расчетов уровня загрязнения водного объекта и подготовка предложений по установлению нормативов допустимого сброса и обеспечения условий сброса сточных вод в канализационные системы.

Расчет и анализ уровня загрязнения водного объекта на существующее положение. Предложения по установлению НДС. Выявление приоритетных источников загрязнения водных объектов и формирование задания на разработку водоохранных мероприятий. Мероприятия по снижению сбросов загрязняющих веществ в водный объект с целью достижения НДС. Расчет и анализ уровня загрязнения водного объекта после внедрения мероприятий. Эколого-экономический анализ воздействия на окружающую среду сбросов загрязняющих веществ в водные объекты (оценка эколого-экономического ущерба и экологических платежей) до и после внедрения мероприятий.

Анализ уровня загрязнения стоков, сбрасываемых в канализацию. Выявление приоритетных источников загрязнения сточных вод и формирование задания на разработку водоохранных мероприятий. Мероприятия по снижению сброса загрязняющих веществ в канализацию для обеспечения условий приема сточных вод. Анализ эколого-экономической эффективности водоохранных мероприятий, определение размеров платежей за сброс в канализацию до и после внедрения мероприятий. Подготовка отчета.

Раздел 6. Характеристика производственных и хозяйственных процессов как источников образования отходов (инвентаризация источников).

Производственные и хозяйственные процессы как источники образования отходов. Перечень, состав и физико-химические характеристики отходов, образующихся в результате производственно-хозяйственной деятельности. Паспорт опасного отхода. Определение класса опасности отхода. Расчет и обоснование нормативов образования отходов. Материально-сырьевой баланс. Выявление проблем, связанных с обращением отходов, и формирование задания на разработку мероприятий по совершенствованию системы обращения с отходами и снижению объемов их образования. Подготовка отчета.

Раздел 7. Подготовка предложений по установлению нормативов образования отходов и лимитов на их размещение.

Организация сбора отходов. Характеристика мест временного хранения (накопления) отходов на предприятии, обоснование количества временного хранения (накопления) и периодичности вывоза отходов. Характеристика установок и технологий по переработке, обезвреживанию отходов, имеющихся на предприятии.

Предложения по нормативам образования отходов и лимитам на их размещение. Схема операционного движения отходов. Сведения об объектах утилизации, обезвреживания и

уничтожения отходов. Сведения об объектах размещения отходов. Эколого-экономический анализ проектных решений по функционированию системы обращения с отходами, расчет платежей за их размещение до и после внедрения мероприятий. Подготовка отчета.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы (модули)						
	1	2	3	4	5	6	7
Знать:							
цели и задачи проведения оценки воздействия на окружающую среду производственно-хозяйственных объектов;	+	+	+	+	+	+	+
содержание основных нормативно- методические документов, регламентирующих проведение оценки воздействия на окружающую среду;	+	+	+	+	+	+	+
требования к исходной информации, необходимой для оценки воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сбросов в водные объекты и процессов обращения с отходами	+	+		+		+	
методы инвентаризации источников негативного воздействия на окружающую среду	+	+		+		+	
существующие сертифицированные программные продукты и информационные системы, применяемые для оценки воздействия на окружающую среду и формирования экологических нормативов	+	+	+	+	+	+	+
требования к оформлению материалов оценки воздействия на окружающую среду	+	+	+	+	+	+	+
Уметь:							
применять полученные знания, умения и навыки в области оценки воздействия на окружающую среду и экологического нормирования для квалифицированного выполнения научно- исследовательской, проектной, производственно- технологической, экспертной и организационно-управленческой видов профессиональной деятельности, связанных с направлением подготовки магистров «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (магистерская программа «Промышленная экология»).	+	+	+	+	+	+	+
Владеть:							
практическими навыками применения действующих нормативно-методических документов и специализированных программных продуктов и полученных в процессе обучения знаний для:							
проведения оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду	+	+	+	+	+	+	+
определения размеров допустимого воздействия объекта на атмосферу, водные объекты и почву	+	+	+	+	+	+	+
определения размеров допустимого воздействия объекта на атмосферу, водные объекты и почву	+	+	+	+	+	+	+

подготовки проектов нормативов предельно допустимых выбросов		+	+					
подготовки проектов нормативов допустимых сбросов				+	+			
подготовки проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение						+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные научно-исследовательские компетенции и индикаторы их достижения:</i>								
Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	1	2	3	4	5	6	7
ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации.	ПК-4.1. Знает: нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду.	+	+	+	+	+	+	+
	ПК-4.2 Умеет: определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования.	+	+	+	+	+	+	+
	ПК-4.3 Владеет: методиками расчетов оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями.	+	+	+	+	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.02 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Оценка воздействия на окружающую среду в проектах строительства производственных объектов» в объеме 34,4 академ. часа и часы самостоятельной работы в компьютерном классе кафедры. Выполнение курсового проекта направлено на углубление теоретических знаний, получаемых в смежных курсах, и приобретение навыков решения практических задач оценки воздействия на

окружающую среду, задач экологического проектирования и нормирования с использованием компьютерных методов.

Проведение оценки воздействия на окружающую среду и решение других задач проекта проводится магистрантами в компьютерном классе кафедры с использованием компьютерных и информационных технологий в форме плановых практических занятий и в дополнительное время самостоятельно в компьютерном классе в присутствии вспомогательного учебного персонала и вне учебных аудиторий. В часы проведения практических занятий обсуждается порядок выполнения соответствующего раздела курсового проекта, магистранты пользуются консультациями преподавателя по его выполнению.

Объекты для оценки воздействия компьютерными методами выбираются совместно с преподавателем индивидуально для каждого магистранта. Выбор объекта осуществляется с учетом тематики диссертационной работы. В качестве информации, необходимой для формирования описания объекта, могут быть использованы данные из реальных проектов строительства предприятий или из банка типовых заданий, разработанных на кафедре с максимальным приближением к реальным производственным объектам.

Примерный перечень практических занятий

№	Раздел	Темы практических занятий - 2 академ. часа/занятие
1	Введение	<u>ПЗ №1</u> Предмет и задачи курсового проекта
2	Раздел 1	<u>ПЗ №2, ПЗ №3</u> - выбор и согласование с преподавателем объекта курсового проектирования - подготовка описания объекта и района его размещения - актуализация источников негативного воздействия
3	Раздел 2	<u>ПЗ №4, ПЗ №5</u> - инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу
4	Раздел 3	<u>ПЗ №6, ПЗ №7, ПЗ №8</u> - расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферу - анализ уровня воздействия выбросов в атмосферу на ОС - нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу
5	Раздел 4	<u>ПЗ №9, ПЗ №10</u> - инвентаризация источников сбросов загрязняющих веществ в водные объекты и городские системы канализации
6	Раздел 5	<u>ПЗ №11, ПЗ №12</u> - оценка воздействия сброса загрязненных сточных вод в поверхностный водный объект или городские системы канализации - нормирование сбросов загрязняющих веществ в водные объекты и обеспечение условий сброса загрязненных сточных вод в городские канализационные системы
7	Раздел 6	<u>ПЗ №13, ПЗ №14</u> - инвентаризация источников образования отходов
8	Раздел 7	<u>ПЗ №15, ПЗ №16</u> - разработка нормативов образования отходов и лимитов на их размещение

9	Разделы 3, 5, 7	ПЗ №17 - стоимостная оценка негативного воздействия предприятия на окружающую среду. Выводы

Учитывая различия в сложности объектов оценки воздействия и индивидуальные возможности магистрантов, темпы выполнения курсовых проектов у разных исполнителей могут различаться. С учетом этого фактические темы, обсуждаемые на практических занятиях, могут отличаться от представленных выше, и будут совмещать тематику различных разделов изучаемого курса.

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Оценка воздействия на окружающую среду в проектах строительства производственных объектов» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 145,6 академ. часов. Самостоятельная работа связана с подготовкой к выполнению курсового проекта, работой над проектом, подготовкой к его защите.

Самостоятельная работа проводится с целью расширения и углубления теоретических знаний по изучаемой и смежной дисциплинам, а, самое главное, с целью приобретения устойчивых практических умений и навыков в сфере экологического проектирования и нормирования. Кроме непосредственной работы над выполнением проекта эти цели реализуются путем:

- активной работы с законодательными и нормативно-методическими материалами в сфере управления проектами и природоохранной деятельности, со справочно-правовыми системами ГАРАНТ и КонсультантПлюс;
- изучения описаний, руководств для пользователей и обучающих программ основных производителей программных и информационных продуктов в области охраны окружающей среды и природопользования;
- изучения Методических указаний к выполнению проекта по курсу «Оценка воздействия на окружающую среду в проектах строительства производственных объектов» (электронное пособие);
- практического освоения сертифицированных программных и информационных продуктов в области охраны окружающей среды и природопользования;
- изучения документации реальных проектов строительства различных производственно-хозяйственных объектов;
- поиска информации для подготовки описания производственно-хозяйственного объекта, воздействие которого на окружающую среду будет оцениваться в рамках курсового проекта;
- более углубленного изучения разделов смежных курсов, необходимых для успешного выполнения курсового проекта;
- ознакомления и проработки рекомендованной литературы, работы с электронно-библиотечными системами;
- посещения семинаров и конференций по тематике курса;
- подготовки к представлению результатов освоения курса в точках контроля успеваемости.

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 в процессе обучения, 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

Курс (проект) состоит из 7 модулей, предусматривающих изучение теоретического, нормативно-методического и инструктивного материалов по разработке экологических разделов проектной документации и проектов разработки экологических нормативов с практическим освоением этих материалов в процессе курсового проектирования. Освоение этих материалов осуществляется как на практических занятиях, так и самостоятельно по литературным, правовым и другим информационным источникам, обсуждается на практических занятиях.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в фиксированных во времени трех контрольных точках по результатам выполнения конкретных разделов (модулей) курсового проекта, объединенных в три контрольные блока.

Курс завершается зачетом с оценкой в форме защиты курсового проекта.

8.1. Возможные объекты оценки воздействия. Пример задания

В качестве объектов курсового проектирования выступает либо реальный производственно-хозяйственный объект, либо один из близких к реальным модельных объектов, описание которого представлено в задании на проектирование. В банке типовых заданий на проектирование в качестве объектов проектирования выступают предприятия следующего типа:

- тепловые электростанции,
- заводы по производству кирпича,
- стекольные заводы,
- заводы по производству полимеров,
- золотодобывающие предприятия,
- нефтеперерабатывающие заводы,
- производство пигментов;
- полигоны ТКО;
- мусороперерабатывающие комплексы⁴
- асфальтобетонные заводы,
- гальванические производства,
- заводы по производству мебели,
- заводы по производству электрического кабеля,
- рыбоперерабатывающие заводы,
- заводы по производству чипсов,
- автозаправочные станции.

Для ряда объектов подготовлено 10 вариантов задания, различающихся местом размещения, значениями технологических, технико-экономических, экологических и других показателей.

Пример задания

ЗАДАНИЕ

на выполнение курсового проекта Оценка воздействия на окружающую среду в рамках раздела «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» проекта строительства тепловой электростанции

Задание на выполнение курсового проекта по дисциплине «Оценка воздействия на окружающую среду в проектах строительства производственных объектов» имеет следующую структуру:

1. Краткая характеристика объекта оценки воздействия на окружающую среду.
2. Подготовка к выполнению курсового проекта.
3. Формулировка задания на курсовое проектирование.
4. Исходная информация для разработки раздела «Охраны окружающей среды» проекта строительства тепловой электрической станции.
 - 4.1. Состав информации.
 - 4.2. Генеральный план тепловой электрической станции.
 - 4.3. Общие сведения о тепловой электрической станции.
 - 4.4. Данные метеорологических наблюдений в районе размещения тепловой электрической станции.
 - 4.5. Загрязнение атмосферы.
 - 4.6. Водопотребление и водоотведение.**
 - 4.7. Обращение с отходами.

Рекомендуемая литература.

1. Краткая характеристика объекта оценки воздействия на окружающую среду

Тепловые электрические станции (ТЭС) относятся к наиболее значительным источникам негативного воздействия на окружающую среду. На тепловой электрической станции химическая энергия топлива в процессе его сжигания преобразуется в тепловую, механическую и электрическую энергию. В качестве топлива на крупных ТЭС в большинстве случаев используется природный газ, уголь и мазут.

В зависимости от видов производимой энергии различают конденсационные электростанции (КЭС), снабжающие потребителей исключительно электрической энергией, и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), осуществляющие генерацию электрической энергии, пара и горячей воды.

Технологическая схема ТЭЦ состоит из следующих производственных и хозяйственных процессов:

- транспортирование, складирование и подготовка топлива для сжигания;
- сжигание топлива в топках котлов и получение пара;
- использование пара для вращения турбин и выработки генератором электроэнергии;
- отбор из турбин отработанного пара для нужд теплофикации;
- передача потребителям пара и горячей воды с возвращением конденсата и охлажденной воды;

– трансформирование электроэнергии на другие напряжения и передача ее в потребительскую сеть.

Для реализации этих процессов на территории электростанции размещают: главный производственный и объединенный вспомогательный корпуса, служебный корпус, главный щит управления, закрытое или открытое распределительное устройство, здания химводоочистки и водоподготовки, градирни, место для размещения баков конденсата, дымовые трубы, помещение топливоподготовки. Топливное хозяйство с учетом специфики используемого топлива включает угольный склад, мазутное хозяйство, газорегуляторный пункт. Для работы с углем устанавливаются вагоноопрокидыватели, краны-перегрузчики, ленточные транспортеры, система пылеприготовления. Мазутное хозяйство ТЭЦ включает приемно-сливное устройство, резервуары для хранения мазута, насосную для подготовки мазута к сжиганию и нефтеловушку. Топливо может доставляться железнодорожным транспортом (уголь, мазут) и по трубопроводу (газ, мазут). На предприятии имеется собственный транспорт как грузовой, легковой, так и автобусы. Структура предприятия может быть разная. Большинство производственно-хозяйственных процессов и объектов ТЭЦ являются источниками негативного воздействия на окружающую среду, а, следовательно, и объектами оценки воздействия.

К основным источникам загрязнения атмосферы на ТЭЦ относятся выбросы отходящих газов после сжигания топлива в котлах. Дополнительные источники – это выбросы аспирационных установок помещений пылеприготовления, угольного склада, емкостей хранения топлива, золоотвала, автотранспорта, механической обработки материалов, деревообработки, вспомогательных работ при монтаже и ремонте оборудования.

2. Подготовка к выполнению курсового проекта

Подготовка к выполнению курсового проекта предусматривает ознакомление студента с экономическими, технологическими и экологическими аспектами развития тепловой энергетики на территории Российской Федерации.

Студент должен:

1. Оценить место энергетики в экономике страны.
2. Ознакомиться с основными показателями развития тепловой энергетики на территории Российской Федерации в году, предшествующему выполнению проекта.
3. Получить общее представление об основных технологиях производства электрической и тепловой энергии на тепловых электрических станциях.
4. Составить список 10 крупных ТЭС, действующих в районе размещения объекта оценки (в соответствии с заданием), а при необходимости и в других субъектах федерации.
5. Подготовить доступную (по мере возможности) информацию об этих ТЭЦ (название, место расположения, виды топлива, тепловая и электрическая мощность, средние годовые объемы производства тепловой и электрической энергии, особенности технологии, площадь территории, численность персонала и др.).
6. Найти эти предприятия на картах Google (космический вариант) и сохранить соответствующие файлы с увеличением, достаточным для анализа расположения объектов на территории станции (хотелось бы иметь карту-схему).
7. Собрать информацию и провести анализ существующих технологий производства тепловой и электрической энергии из ископаемого органического топлива (топливо, технологии, технологические схемы, процессы, оборудование).
8. Рассмотреть возможный состав основных и вспомогательных подразделений различных ТЭЦ.

9. Найти информацию об источниках образования и о видах загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу на разных стадиях технологических процессов производства тепловой и электрической энергии с использованием различных видов топлива. Ознакомиться с методиками расчета массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу тепловыми электростанциями.

10. Найти и собрать информацию об источниках образования и видах загрязняющих веществ, сбрасываемых с производственными сточными водами в водные объекты (канализацию) при функционировании ТЭЦ с учетом специфики применяемой технологии. (Если удастся, то и об удельных сбросах ЗВ и о методиках расчета массы сбросов).

11. Рассмотреть методики расчета объемов поверхностных и хозяйственно-бытовых сточных вод и массы отводимых с ними загрязняющих веществ.

12. Найти и собрать информацию о видах производственных отходов, образующихся на ТЭЦ (ТЭС) с учетом специфики применяемой технологии.

13. Ознакомиться с методиками расчета нормативов образования отходов.

14. Просмотреть «Перечень методик, используемых в 2020 году для расчета, нормирования и контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», НИИ «Атмосфера», 2020 г. (года выполнения курсового проекта в последующие годы).

15. Ознакомиться:

- С разделами «Методического пособия по расчёту, нормированию и контролю выбросов (загрязняющих) веществ в атмосферу (дополненное и переработанное)» (СПб.: ОАО «НИИ Атмосфера», 2012), связанными с расчетами выбросов тепловых электрических станций. Особенности расчета выбросов от объектов теплоэнергетики с учетом [Приказа МПР РФ № 579](#) от 31.12.2010 г.;

- СО 153-34.02.317-2003 «Методические рекомендации по оценке выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от вспомогательных производств теплоэлектростанций и котельных».

16. Изучить:

- Методику определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час. – М., 1999. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294849/4294849657.htm>;

- Методику определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС. РД 34.02.305-98. – М., 1998. Режим доступа: <https://gostinform.ru/proektirovanie-i-stroitelstvo-obektov-energeticheskogo-kompleksa/rd-34-02-305-98-obj53631.html>;

- Методические указания по расчету выбросов оксидов азота с дымовыми газами котлов тепловых электростанций. СО 153-34.02.304-2003. РД 34.02.304-2003. – М., 2003. Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/so15334023042003metodiche.html>;

- Методику расчета выбросов бенз(а)пирена в атмосферу паровыми котлами электростанций. СО 153-34.02.316-2003. РД 153-34.1-02.316-2003. – М.: 2003. Режим доступа: <https://base.garant.ru/70167928/>;

- Методику проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). – М., 1998. Режим доступа: <http://1000gost.ru/Index1/7/7074.htm>;

- Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров. – М.: ИНТЕГРАЛ, 1998. – 63 с. Режим доступа: <http://data.1000gost.ru/catalog/Data2/1/4294849/4294849188.pdf>;

- Методику расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных покрытий (на основе удельных показателей). –

М.:ИНТЕГРАЛ,1997. – 39 с. Режим доступа: <https://docplan.ru/Index2/1/4293851/4293851695.htm>;

– Методику расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (материалов) (на основе удельных показателей). – М.:ИНТЕГРАЛ, 2002. – 19 с.Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293852/4293852296.pdf>.

17. Для перечисленных в пункте (15) методик:

- сформулировать требования к исходной информации;
- разобраться с методами расчета;
- ознакомиться с программными модулями различных компаний;
- провести пробные расчеты.

3. Формулировка задания на курсовое проектирование

Задание. Настоящее задание предусматривает использование приобретенных в процессе обучения знаний, существующих нормативно-методических документов и специализированных программных продуктов:

- 1) для проведения оценки воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сбросов в водные объекты и процессов обращения с отходами на тепловой электрической станции в процессе ее эксплуатации;
- 2) оформления пояснительной записки к курсовому проекту;
- 3) подготовки доклада к его защите.

Порядок выполнения курсового проекта и содержание пояснительной записки регламентируется методическими указаниями, содержащимися в учебном пособии «Оценка воздействия на окружающую среду в проектах строительства производственных объектов. Курсовой проект» (учеб. пособие/ Б. В. Ермоленко. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020). Учебное пособие:

- 1) определяет основные этапы проведения оценки воздействия;
- 2) описывает методы проведения оценки со ссылками на соответствующие нормативно-методические документы;
- 3) дает методические рекомендации по применению этих методов для оценки воздействия;
- 4) задает требования к оформлению исходной информации и результатов оценки воздействия в пояснительной записке к проекту.

4.Исходная информация для проведения оценки воздействия на окружающей среды» тепловой электрической станции

4.1. Состав информации

Рассматривается десять различных вариантов тепловой электрической станции, выступающих в качестве объектов оценки воздействия на окружающую среду. Для каждого из вариантов задаются:

- пункт размещения предприятия;
- генеральный план тепловой электрической станции;
- описание генерального плана электрической станции;
- технико-экономические показатели электростанции;
- данные метеорологических наблюдений в районе размещения станции;
- информация об источниках образования загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу;
- технико-экономические и эксплуатационные характеристики котлов электростанции;
- информация об источниках выброса загрязняющих веществ в атмосферу;

- сведения о фоновом загрязнении атмосферы;
- информация об источниках образования производственных сточных вод;
- информация об источниках образования хозяйственно-бытовых сточных вод;
- информация об источниках образования поверхностных сточных вод;
- информация об источниках сброса сточных вод в поверхностный водный объект (реку)
- информация о поверхностном водном объекте (реке) – приемнике сточных вод;
- сведения о фоновом загрязнении поверхностного водного объекта (реки).
- информация об образовании отходов на тепловой электрической станции.

4.2. Генеральный план тепловой электрической станции

По номеру варианта выбирается генеральный план ТЭЦ, масштаб в метрах на 1 шаг сетки (клетки), ориентация карты по сторонам света (север, юг, восток, запад). Оси координат направляются перпендикулярно по линиям сетки. Начало координат можно поместить в любом узле сетки, например, в одном из нижних левых узлов. Ось ОУ направлена вертикально вверх, ось ОХ – горизонтально направо. В конкретном задании могут использоваться не все источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, изображенные на генеральном плане.

Генеральные планы отличаются площадью территории промплощадки, составом, назначением, параметрами и количеством размещенных на ней зданий и сооружений, находящейся на ней.

Характеристики генеральных планов тепловых электрических станций

Наименование показателя	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Место расположения объекта									
	Санкт-Петербург	Орел	Мурманск	Москва	Воронеж	Новосибирск	Пенза	Пермь	Рязань	Екатеринбург
	Масштаб									
	1кл:25м	1кл:25м	1кл:22м	1кл:22м	1кл:20м	1кл:20м	1кл:14м	1кл:28м	1кл:25м	1кл:28м
Направление сторон света на генеральном плане										
1	С	З	В	Ю	С	В	В	С	Ю	З
2	В	С	Ю	З	В	Ю	Ю	В	З	С
3	Ю	В	З	С	Ю	З	З	Ю	С	В
4	З	Ю	С	В	З	С	С	З	В	Ю
Структура территории										
Площадь асфальтового покрытия, м ²	1250	157500	49900	148300	8060	1630	428800	224000	3800	84080
Площадь озеленения, м ²	1870	25200	49900	185370	12090	4080	128688	186000	3650	252230
Площадь кровли здания, м ²	92500	111250	51800	71630	71200	42800	59200	140000	60180	116030
Площадь внутри здания [S _{здания} (м ²)]	87870	105680	46610	68050	67640	38520	56240	136760	54170	113700

приводятся варианты генеральных планов газомазутных и угольных ТЭЦ, располагаемых в десяти различных городах Российской Федерации. Генеральные планы отличаются площадью территории промплощадки, составом, назначением, параметрами и количеством размещенных на ней зданий и сооружений, находящейся на ней.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется путем интерактивного общения с каждым из магистрантов на трех коллоквиумах, на которых контролируются и обсуждаются результаты соответствующего этапа проектирования (разработки раздела проекта) в соответствии с планом выполнения работ.

Обсуждаемые разделы проекта объединены в три блока:

1. Сведения о предприятии. Охрана атмосферного воздуха
2. Охрана вод.
3. Обращение с отходами.

Максимальная оценка уровня освоения материалов каждого блока составляет 20 баллов.

Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

Перечень вопросов, обсуждаемых на каждом коллоквиуме применительно к соответствующему этапу проектирования, представлены в следующей таблице.

Перечень вопросов для текущего контроля

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции (или их части)	Оценочные средства-предмет обсуждения результатов выполнения этапа проекта
Раздел 1. Сведения о предприятии. Охрана атмосферного воздуха.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	1. Использованное нормативно- методическое обеспечение задач оценки воздействия на окружающую среду и экологического нормирования. 2. Цели оценки воздействия промышленного предприятия на окружающую среду при проектировании, строительстве и эксплуатации объекта 3. Основные задачи оценки воздействия предприятия на окружающую среду. 4. Структура проекта, порядок проектирования. 5. Общие сведения о предприятии и районе его размещения. 6. Ситуационная карта-схема района размещения предприятия. 7. Карта-схема предприятия. 8. Характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы 9. Источники выделения загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу 10. Краткая характеристика источников выбросов. 11. Расчет массы загрязняющих веществ, образующихся на предприятии и выбрасываемых в атмосферу.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции (или их части)	Оценочные средства-предмет обсуждения результатов выполнения этапа проекта
		12. Результаты инвентаризации источников выброса. 13. Виды загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу и подлежащие регулированию. 14. Расчеты приземных концентраций загрязняющих веществ и анализ уровня загрязнения атмосферы на существующее положение. 15. Предложения по установлению нормативов ПДВ. 16. Выявление приоритетных источников загрязнения атмосферы и формирование задания на разработку атмосфероохранных мероприятий. 17. Мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с целью достижения нормативов ПДВ. 18. Расчеты приземных концентраций загрязняющих веществ и анализ уровня загрязнения атмосферы после внедрения мероприятий. 19. Эколого-экономический анализ воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, расчет ущерба и платежей за выбросы загрязняющих веществ до и после внедрения мероприятий.
Раздел 2. Охрана вод.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	1. Виды загрязняющих веществ, сбрасываемых в водные объект и подлежащие регулированию. 2. Источники водоснабжения и приемники сточных вод. Баланс водопотребления и водоотведения объекта. 3. Производственные процессы и оборудование как источники образования загрязненных вод. 4. Определение содержания загрязняющих веществ в производственных сточных водах. 5. Определение содержания загрязняющих веществ в хозяйственно-бытовых стоках. 6. Определение содержания загрязняющих веществ в поверхностном стоке, образующемся на территории предприятия. 7. Краткая характеристика источников сброса (выпусков) сточных вод. 8. Результаты инвентаризации источников сброса. 9. Расчет и анализ уровня загрязнения водного объекта на существующее положение.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции (или их части)	Оценочные средства-предмет обсуждения результатов выполнения этапа проекта
		10. Предложения по установлению НДС. 11. Выявление приоритетных источников загрязнения водных объектов и формирование задания на разработку водоохранных мероприятий. 12. Мероприятия по снижению сбросов загрязняющих веществ в водный объект с целью достижения НДС. 13. Расчет и анализ уровня загрязнения водного объекта после внедрения мероприятий. 14. Эколого-экономический анализ воздействия на окружающую среду сбросов загрязняющих веществ в водные объекты (оценка эколого-экономического ущерба и экологических платежей) до и после внедрения мероприятий. 15. Анализ уровня загрязнения стоков, сбрасываемых в канализацию. 16. Выявление приоритетных источников загрязнения сточных вод и формирование задания на разработку водоохранных мероприятий. 17. Мероприятия по снижению сброса загрязняющих веществ в канализацию для обеспечения условий приема сточных вод. 18. Анализ эколого-экономической эффективности водоохранных мероприятий, определение размеров платежей за сброс в канализацию до и после внедрения мероприятий.
Раздел 3. Обращение с отходами.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	1. Производственные и хозяйственные процессы как источники образования отходов. 2. Перечень, состав и физико-химические характеристики отходов, образующихся в результате производственно-хозяйственной деятельности. 3. Паспорт опасного отхода. 4. Определение класса опасности отхода. 5. Расчет и обоснование нормативов образования отходов. Материально-сырьевой баланс. 6. Выявление проблем, связанных с обращением отходов, и формирование задания на разработку мероприятий по совершенствованию системы обращения с отходами и снижению объемов их образования. 7. Характеристика мест временного хранения (накопления) отходов на предприятии,

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции (или их части)	Оценочные средства-предмет обсуждения результатов выполнения этапа проекта
		обоснование количества временного хранения (накопления) и периодичности вывоза отходов. 8. Характеристика установок и технологий по переработке, обезвреживанию отходов, имеющихся на предприятии. 9. Предложения по нормативам образования отходов и лимитам на их размещение. 10. Схема операционного движения отходов. 11. Сведения об объектах утилизации, обезвреживания и уничтожения отходов. 12. Сведения об объектах размещения отходов. 13. Эколого-экономический анализ проектных решений по функционированию системы обращения с отходами, расчет платежей за их размещение до и после внедрения мероприятий. 14. Выводы по результатам оценки воздействия проектируемого объекта на окружающую среду.

Перечень вопросов к экзамену или зачету с отметкой отсутствует, поскольку РПД предусматривает защиту проекта.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ермоленко Б. В. Оценка воздействия на окружающую среду в проектах строительства производственных объектов. Курсовой проект: учеб. пособие / Б. В. Ермоленко. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 296 с.
2. Ермоленко Б. В. Эколого-экономический анализ и оптимизация в задачах управления проектами: в 2 ч. Часть I. Эколого-экономический анализ: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 248 с.
3. Н.П. Тарасова, Б.В. Ермоленко, В.А. Зайцев, С.В. Макаров. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 230 с.

Б. Дополнительная литература

1. Стурман, В. И. Оценка воздействия на окружающую среду : учебное пособие / В. И. Стурман. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1904-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168862> (дата обращения: 04.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Законодательные акты и нормативно-методические документы

1. Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды. Утв. распоряжением Правительства РФ от 8 июля 2015 г. N 1316-р.
2. Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты. Утверждены приказом МПР РФ от 12.12.2007 № 328.
3. О Порядке разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Приказ Минприроды РФ от 25.02.2010 № 50.
4. Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду. Постановление Правительства Российской Федерации от 3 марта 2017 г. № 255

Информационные ресурсы

1. Компьютерные программы для экологов. НПП «ЛОГУС». <http://www.logus.ru>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал «Экологическое право», ISSN 1812-3775
- Журнал «Экология производства», ISSN 2078-3981
- Журнал «Справочник эколога», ISSN 2309-6268
- Журнал «Экология и промышленность», ISSN 1816-0395
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк типовых заданий на выполнение курсового проекта (общее число заданий – 100);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 48).

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 «Оценка воздействия на окружающую среду в проектах строительства производственных объектов» проводятся в форме практических занятий в компьютерном классе кафедры и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Компьютерный класс кафедры с доступом к базам данных и выходом в Интернет, оборудованный компьютерами, ноутбуками, принтерами, проекторами и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

С учетом специфики дисциплины учебно-наглядные пособия на занятиях не используются.

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; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде.

Инструкции по работе со специализированным программным обеспечением.

Обучающие программы и видеоролики НПП Логус г. Красногорск – свободный доступ <http://www.logus.ru>:

1. Обучающий видеоролик для быстрого освоения программного комплекса "Зеркало++- расчет НДС" (24 Мб)
2. Обучающий видеоролик для быстрого освоения программы "Определение класса опасности" (10 Мб)
3. Обучающий видеоролик для быстрого освоения программного комплекса "Stalker" (44 Мб)
4. Обучающий видеоролик для быстрого освоения программного комплекса "Призма" (38 Мб)
5. Обучающий видеоролик для быстрого освоения программы "Модульный ЭкоРасчет" (2,44 Мб)
6. ПК "ШУМ" (Демоверсия. 2 479 266 байт)
7. Программа "Ливневка-платежи" (Демоверсия. 2 594 527 байт)
8. Программа "Автомагистраль-город" (Демоверсия. 415 339 байт)

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Использование на основе лицензионного соглашения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты до- говора поставки	Количество лицензий	Срок действия лицензии

	Программные продукты ЗАО НПП «ЛОГУС» 143402. Московская область. г. Красногорск, ул. Жуковского, д. 17 Веб-Сайт: www.logus.ru E-mail: ecology@logus.ru Тел.; (495) 565-04-02. 562-0402. 562-01-18	Лицензионное соглашение между ЗАО НПП «ЛОГУС» и кафедрой промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Мен- делеева	Соответствует сетевому элек- тронному кодо- вому ключу (в настоящее время на 12 компьютеров)	Бессрочное
I. Автоматизированная система управления природоохранной деятельностью предприятия (под управлением информационной среды ZBASE) – с сетевым ключом				
1	<u>Программный комплекс "Призма-предприятие"</u>- расчет рассеивания ЗВ в атмосфере			
	<u>УПРЗА "Призма - предприятие"</u>			
	<u>Модуль "Норма - предприятие"</u>			
	<u>Модуль "Санзона - предприятие"</u>			
	<u>Модуль "Том ПДВ - предприятие"</u>			
2	<u>Программный комплекс "Модульный ЭкоРасчет"</u>- расчет массы выбросов ЗВ в атмосферу			
	<u>Модуль "Автостоянка"</u>			
	<u>Модуль "Техобслуживание"</u>			
	<u>Модуль "Мойка автомобилей"</u>			
	<u>Модуль "Токсичность"</u>			
	<u>Модуль "Аккумуляторы"</u>			
	<u>Модуль "Шиноремонт"</u>			
	<u>Модуль "Обкатка"</u>			
	<u>Модуль "Топливная аппаратура"</u>			
	<u>Модуль "Мойка деталей"</u>			
	<u>Модуль "Лакокраска"</u>			
	<u>Модуль "Медницкие работы"</u>			
	<u>Модуль "Сварка"</u>			
	<u>Модуль "Механическая обработка материалов"</u>			
	<u>Модуль "Кузница"</u>			
	<u>Модуль "Деревообработка"</u>			
	<u>Модуль "Гальваника"</u>			
	<u>Модуль "Полимеры"</u>			
	<u>Модуль "Резинотехника"</u>			
	<u>Модуль "Дизели"</u>			
	<u>Модуль "Депо"</u>			
	<u>Модуль "Животноводческие комплексы и зверофермы"</u>			
	<u>Модуль "Котельные"</u>			
	<u>Модуль "Стройматериалы"</u>			
	<u>Модуль "Термические цеха"</u>			
	<u>Модуль "Факел-ПНГ"</u>			
	<u>Модуль "Факел"</u>			

	<u>Модуль "Горение нефтепродуктов"</u>			
	<u>Модуль "Резервуары"</u>			
	<u>Модуль "Неорганизованные источники нефтегазового оборудования"</u>			
	<u>Модуль "АЗС"</u>			
	<u>Модуль "Трубчатые печи"</u>			
	<u>Модуль "Налив транспортных цистерн"</u>			
	<u>Модуль "АБЗ"</u>			
	<u>Модуль "Полигон-Т"</u>			
	<u>Модуль "Термическая переработка отходов"</u>			
	<u>Модуль "Автомагистраль"</u>			
	<u>Модуль "Хлебопекарные предприятия"</u>			
	<u>Модуль "ГПА и ТКА"</u>			
	<u>Модуль "Турбодетандеры"</u>			
	<u>Модуль "Маслобаки ГПА"</u>			
	<u>Модуль "Свечи дегазаторов ГПА"</u>			
	<u>Модуль "Стравливание газа"</u>			
	<u>Модуль "Емкости метанола"</u>			
	<u>Модуль "Вентиляция"</u>			
	<u>Модуль "ГПА (по контрольным измерениям вредных выбросов)"</u>			
	<u>Модуль "ТЭЦ"</u>			
	<u>Модуль "ГПА (по удельным показателям)"</u>			
	<u>Модуль "Деревообработка – мебельная промышленность"</u>			
	<u>Модуль "Общезаводские лаборатории"</u>			
	<u>Модуль "Складское хозяйство"</u>			
	<u>Модуль "Станции аэрации сточных вод"</u>			
3	<u>Программный комплекс "Зеркало++" - расчет разбавления сточных вод в водных объектах</u>			
	<u>Программа "Зеркало++"</u>			
	<u>Модуль "Ливневка"</u>			
4	<u>Программный комплекс "Stalker" – образование отходов</u>			
	<u>Программа "Stalker"</u>			
	<u>Модуль "Технологические процессы и виды производств в промышленности"</u>			
	<u>Модуль "Производство изделий из бумаги и картона"</u>			
	<u>Модуль "Образование ТБО"</u>			
	<u>Модуль "Образование отходов от эксплуатации и обслуживания различных типов автотранспорта"</u>			

	<u>Модуль "Образование отходов от эксплуатации и обслуживания различных марок автомобилей"</u>			
	<u>Модуль "Станки и оборудование. Образование обтирочных материалов"</u>			
	<u>Модуль "Освещение помещений люминесцентными и ртутными лампами"</u>			
	<u>Модуль "Сбор отработанных нефтепродуктов"</u>			
	<u>Модуль "Сбор отходов потребления в качестве вторсырья (ВМР)"</u>			
	<u>Модуль "Химические процессы"</u>			
	<u>Модуль "Смет с территории"</u>			
	<u>Модуль "Сварочные работы"</u>			
	<u>Модуль "Строительные работы"</u>			
	<u>Модуль "Зачистка резервуаров для хранения нефтепродуктов"</u>			
	<u>Модуль "Гальваническое производство"</u>			
	<u>Модуль "Металлообработка абразивная"</u>			
	<u>Модуль "Эксплуатация офисной техники"</u>			
	<u>Модуль "Деревообработка"</u>			
	<u>Модуль "Лакокрасочные работы"</u>			
	<u>Модуль "Эксплуатация железнодорожного транспорта"</u>			
	<u>Модуль "Фанерное производство"</u>			
	<u>Модуль "Очистка сточных вод"</u>			
	<u>Модуль "Котельные. Сжигание топлива"</u>			
	<u>Модуль "Металлообработка механическая"</u>			
	<u>Модуль "Нейтрализация электролита кислотных аккумуляторов"</u>			
	<u>Модуль "Сбор отработанных масел от оборудования"</u>			
	<u>Модуль "Использование ламп электрических и электронных"</u>			
	<u>Модуль "Образование отходов от объектов общественного питания (столовых, ресторанов)"</u>			
	<u>Модуль "Биологическая очистка сточных вод"</u>			
	<u>Конструктор БД процессов образования отходов</u>			
5	Программа "Определение класса опасности отходов. Справочник отходов"			

II. Автоматизированная система управления природоохранной деятельностью предприятия, объединения, региона "CEDAR" - с сетевым ключом				
1	Программный комплекс "Зеркало++ - расчет НДС"			
	Программа "Зеркало++"			
	Модуль "Расчет НДС – водотоки"			
	Модуль "Расчет НДС – водохранилища и озера"			
	Модуль "Расчет НДС – внутренние морские воды"			
	Модуль "Ливневка"			
II. Банки данных				
1	Банк данных "Объединенный перечень ПДК, ОБУВ ЗВ в атмосферном воздухе населенных мест"			
2	Банк данных "Объединенный перечень ПДК ЗВ в воде"			

Использование на основе свободного доступа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок действия лицензии
	Программные продукты ООО «ЭКОцентр» 394049, г. Воронеж, Рабочий проспект, 101 тел.: +7 (473) 250-2-250 info@eco-c.ru	Поставляется бесплатно с сайта http://eco-c.ru/contacts	Любое	Бессрочное
1	УПРЗА «ЭКО центр» - карты-схемы, данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу, расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, просмотр результатов расчёта, оформление разрешений на выброс			
2	Расчёт выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу:			
	Автозаправочная станция			
	Автотранспортное предприятие			
	Асфальто-бетонный завод			
	Гальваника			
	Деревообработка			
	Дизель			
	Животноводство			
	Котельная			
	Лакокраска			
	Металлообработка			
	Пластмассы и полимеры			
	Полигон ТБО			
	Сварка			
	Склад			
	Хлебопекарное предприятие			
	Справочник загрязняющих веществ			
	Справочник групп суммации			

12 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование модулей	Основные показатели оценки с учетом содержания модуля	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие сведения о предприятии.	Знать: – содержание основных нормативно-методические документов, регламентирующих проведение оценки воздействия на атмосферу; – требования к исходной информации, необходимой для оценки воздействия на окружающую среду.	Оценка в контрольной точке №1. Оценка на зачете с оценкой.
Раздел 2. Характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы (инвентаризация источников).	Знать: – цели и задачи проведения оценки воздействия производственно-хозяйственных объектов на атмосферу; – содержание основных нормативно-методические документов, регламентирующих проведение оценки воздействия на атмосферу; – требования к исходной информации, необходимой для оценки воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу; – методы проведения инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу; – существующие сертифицированные программные продукты и информационные системы, применяемые для оценки воздействия на атмосферу; – требования к оформлению материалов оценки воздействия на окружающую среду. Уметь: – применять полученные знания, умения и навыки в области оценки воздействия на атмосферу и экологического нормирования для квалифицированного выполнения научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической, экспертной и организационно-управленческой видов профессиональной деятельности, связанных с направлением подготовки магистров «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (магистерская программа «Промышленная экология»). Владеть:	Оценка в контрольной точке №1. Оценка на зачете с оценкой.

	Практическими навыками применения действующих нормативно-методических документов и специализированных программных продуктов для: – проведения оценки воздействия промышленных предприятий на атмосферу; – определения размеров допустимого воздействия объекта на атмосферу, водные объекты и почву.	
Раздел 3. Проведение расчетов рассеивания и подготовка предложений по установлению нормативов предельно допустимых выбросов.	Знать: – цели и задачи проведения оценки воздействия на производственно-хозяйственных объектов на атмосферу; – содержание основных нормативно-методические документов, регламентирующих проведение оценки воздействия на атмосферу; – методы формирования экологических нормативов и лимитов, ограничивающих загрязнение атмосферного воздуха; – существующие сертифицированные программные продукты и информационные системы, применяемые для оценки воздействия на атмосферу и формирования нормативов ПДВ. Уметь: – применять полученные знания, умения и навыки в области оценки воздействия на атмосферу и экологического нормирования для квалифицированного выполнения научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической, экспертной и организационно-управленческой видов профессиональной деятельности, связанных с направлением подготовки магистров «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (магистерская программа «Промышленная экология»). Владеть: Практическими навыками применения действующих нормативно-методических документов и специализированных программных продуктов для: – проведения оценки воздействия промышленных предприятий на атмосферу; – определения размеров допустимого воздействия объекта на атмосферу; – подготовки проектов нормативов допустимых выбросов (НДВ).	Оценка в контрольной точке №1. Оценка на зачете с оценкой.
Раздел 4. Характеристика предприятия как водопользователя	Знать: – цели и задачи проведения оценки воздействия производственно-хозяйственных объектов на водные объекты;	Оценка в контрольной точке №2. Оценка на зачете с оценкой.

и источника загрязнения водных объектов (инвентаризация источников).	– содержание основных нормативно-методические документов, регламентирующих проведение оценки воздействия на водные объекты; – требования к исходной информации, необходимой для оценки воздействия на окружающую среду сбросов загрязняющих веществ в водные объекты; – методы проведения инвентаризации источников сбросов загрязняющих веществ в водные объекты; – существующие сертифицированные программные продукты и информационные системы, применяемые для оценки воздействия на водные объекты; – требования к оформлению материалов оценки воздействия на водные объекты. Уметь: – применять полученные знания, умения и навыки в области оценки воздействия на водные объекты и экологического нормирования для квалифицированного выполнения научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической, экспертной и организационно-управленческой видов профессиональной деятельности, связанных с направлением подготовки магистров «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (магистерская программа «Промышленная экология»). Владеть: Практическими навыками применения действующих нормативно-методических документов и специализированных программных продуктов для: – проведения оценки воздействия промышленных предприятий на водные объекты; – определения размеров допустимого воздействия объекта на водные объекты.	
Раздел 5. Проведение расчетов уровня загрязнения водного объекта и подготовка предложений по установлению нормативов допустимого сброса и обеспечения условий сброса сточных	Знать: цели и задачи проведения оценки воздействия на производственно-хозяйственных объектов на водные объекты; содержание основных нормативно-методических документов, регламентирующих проведение оценки воздействия на водные объекты; методы формирования экологических нормативов и лимитов, ограничивающих загрязнение водных объектов;	Оценка в контрольной точке №2. Оценка на зачете с оценкой.

вод в канализационные системы.	существующие сертифицированные программные продукты и информационные системы, применяемые для оценки воздействия на водные объекты и формирования нормативов НДС. Уметь: применять полученные знания, умения и навыки в области оценки воздействия на водные объекты и экологического нормирования для квалифицированного выполнения научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической, экспертной и организационно-управленческой видов профессиональной деятельности, связанных с направлением подготовки магистров «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (магистерская программа «Промышленная экология»). Владеть: Практическими навыками применения действующих нормативно-методических документов и специализированных программных продуктов для: – проведения оценки воздействия промышленных предприятий на водные объекты; – определения размеров допустимого воздействия объекта на водные объекты; – проектов нормативов допустимых сбросов (НДС).	
Раздел 6. Характеристика производственных и хозяйственных процессов как источников образования отходов (инвентаризация источников).	Знать: цели и задачи проведения оценки воздействия производственно-хозяйственных объектов на окружающую среду при размещении отходов; содержание основных нормативно-методических документов, регламентирующих проведение оценки воздействия на окружающую среду при размещении отходов; требования к исходной информации, необходимой для оценки воздействия на окружающую среду при размещении отходов; методы проведения инвентаризации источников образования отходов; существующие сертифицированные программные продукты и информационные системы, применяемые для оценки воздействия на окружающую среду при размещении отходов; требования к оформлению материалов оценки воздействия на окружающую среду при размещении отходов. Уметь: применять полученные знания, умения и навыки в области оценки воздействия на окружающую	Оценка в контрольной точке №3. Оценка на зачете с оценкой.

	среду при размещении отходов и экологического нормирования для квалифицированного выполнения научно- исследовательской, проектной, производственно- технологической, экспертной и организационно- управленческой видов профессиональной деятельности, связанных с направлением подготовки магистров «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (магистерская программа «Промышленная экология»). Владеть: Практическими навыками применения действующих нормативно-методических документов и специализированных программных продуктов для: – проведения оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду при размещении отходов; – определения размеров допустимого воздействия объекта на окружающую среду при размещении отходов.	
Раздел 7. Подготовка предложений по установлению нормативов образования отходов и лимитов на их размещение.	Знать: цели и задачи проведения оценки воздействия производственно-хозяйственных объектов на окружающую среду при размещении отходов; содержание основных нормативно-методических документов, регламентирующих проведение оценки воздействия на окружающую среду при размещении отходов; требования к исходной информации, необходимой для оценки воздействия на окружающую среду при размещении отходов; методы проведения инвентаризации источников образования отходов; методы формирования экологических нормативов и лимитов, ограничивающих загрязнение атмосферного воздуха, водных объектов и почв; существующие сертифицированные программные продукты и информационные системы, применяемые для оценки воздействия на окружающую среду при размещении отходов; требования к оформлению материалов оценки воздействия на окружающую среду при размещении отходов. Уметь: применять полученные знания, умения и навыки в области оценки воздействия на окружающую среду при размещении отходов и экологического нормирования для квалифицированного выполнения научно- исследовательской, проектной, производ-	Оценка в контрольной точке №3. Оценка на зачете с оценкой.

	водственно- технологической, экспертной и организационно- управленческой видов профессиональной деятельности, связанных с направлением подготовки магистров «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (магистерская программа «Промышленная экология»). Владеть: Практическими навыками применения действующих нормативно-методических документов и специализированных программных продуктов для: – проведения оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду при размещении отходов; – определения размеров допустимого воздействия объекта на окружающую среду при размещении отходов; – проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР).	

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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- 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
«Оценка воздействия на окружающую среду в проектах
строительства производственных объектов»
основной образовательной программы

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

магистерская программа – «Промышленная экология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование систем водоочистки»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена к.т.н. доцент кафедры промышленной экологии Курбатовым А.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
промышленной экологии «24» апреля 2025 г., протокол № 11.

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, магистерская программа (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Промышленной экологии* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Проектирование систем водоочистки»* относится к формируемой участниками образовательных отношений части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экологии, промышленной экологии, процессов и аппаратов химической технологии, химии окружающей среды.

Цель дисциплины – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области инженерного подхода к решению задач по проектированию систем водоподготовки и водоочистки, рациональному выбору процессов очистки.

Задачи дисциплины

- ознакомление с принципами проектирования систем контроля и управления водоочисткой, нормативными требованиями к параметрам воды различного применения, с принципами обеспечения единства измерений;
- развитие навыков проведения измерений, оценки погрешностей результатов измерений;
- обучение студентов физическим, химическим и физико-химическим методам измерения параметров воды.

Дисциплина *«Проектирование систем водоочистки»* 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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1. Знает методы и средства определения показателей энерго- и ресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6).
			ПК-3.2. Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов.	
			ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	

Предотвращение (минимизация) негативного воздействия производственной деятельности промышленной организации на окружающую среду	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4 Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-4.2 Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования	40.117 Специалист по экологической безопасности (в промышленности) утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года №569н Обобщенная трудовая функция С Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации С/01.6 Проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные методы и аппараты для глубокой очистки сточных вод.
- последствия поступления различных загрязнений в водные объекты и методы их предотвращения;

Уметь:

- анализировать и принимать грамотные инженерные решения при выборе оборудования для очистки сточных вод;
- самостоятельно анализировать состояние природных систем с точки зрения достижения ими пределов устойчивости
- разработать структурную схему системы контроля технологического процесса водоподготовки или водоочистки;

Владеть:

- умением поиска и обмена информации в профессиональной сфере
- опытом по контролю систем очистки сточных вод.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51	38,25
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34	25,5
Самостоятельная работа	1,58	57	42,75
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,6	42,45
Вид контроля:	Зачет с оценкой	+	+

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. ПРИРОДНЫЕ ВОДЫ				
1.1	Качество природных вод		1	2	2
1.2	Системы водоснабжения и расчет водоотведения		1	2	6
1.3	Методы и технологические схемы улучшения качества природной воды		2	4	2
1.4	Расчет и компоновка реагентного хозяйства		1	2	6
1.5	Расчет смесительных устройств и камер хлопьеобразования		1	2	6

1.6	Обеззараживание		1	2	6
2.	Раздел 2. СТОЧНЫЕ ВОДЫ				
2.1	Расход и состав сточных вод		1	2	4
2.2	Механическая очистка		1	2	3
2.3	Биологическая очистка		1	2	3
2.4	Биологическое и реагентное удаление азота и фосфора		1	2	2
2.5	Аэраторы и мешалки		1	2	2
2.6	Вторичные отстойники		1	2	1
2.7	Доочистка и обеззараживание сточных вод		1	2	4
2.8	Обработка осадков сточных вод		2	4	8
2.9	Автоматизация и безопасность		1	2	2
	ИТОГО	108	17	34	57

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Природные воды

Природные воды. Общая характеристика и классификация.

Вода, классификация природных вод, организация водозабора из поверхностных и подземных источников компоновка систем водоподготовки. Промышленная водоподготовка, питьевая вода, вода расфасованная, промышленная вода. Задачи водоподготовки в зависимости от назначения воды. Основные методы водоподготовки в зависимости от состава примесей. Требования к водозаборным сооружениям, их состав. Способы обеспечения надежной эксплуатации. Водозабор подземных вод. Требования к конструкции и эксплуатации скважин и колодцев. Компоновка систем водозабора.

Методы очистки природных вод.

Методы предварительной очистки воды, методы реагентной и безреагентной очистки воды. Очистка воды от растворенных газов, методы обессоливания и опреснения, получение сверхчистой воды. Очистка природной воды от взвесей и механических примесей. Очистка природной воды от планктона, микрофлоры и микрофауны природной воды, микрофильтрация воды, отстойники, осветлители, песколовки.

Реагентные методы очистки воды. Коагуляция, физико-химические принципы коагуляции, выбор коагулянта, флокуляция, электрокоагуляция. Обработка природной воды окислителями: хлорирование, озонирование. Дезинфекция воды. Аэрирование и деаэрирование воды. Очистка воды от растворенных газов.

Обезжелезивание, деманганация, удаление фтора и других примесей. Безреагентная очистка воды. Ионный обмен. Умягчение воды ионным обменом. Обессоливание и опреснение воды ионным обменом. Ионные фильтры. Адсорбция примесей. Адсорбенты, Фильтры очистки воды с применением адсорбентов. Схемы получения сверхчистой воды.

Флотация. Напорная флотация. Электрофлотация. Микрофольтация, ультрафильтрация, обратный осмос

Раздел 2. Сточные воды

Сточные воды. Общая характеристика и классификация.

Сточные воды, их классификация, источники образования, состав сточных вод. Классификация сточных вод. Промышленные сточные воды. Особенности их состава в зависимости от технологий. Бытовые сточные воды. Состав бытовых сточных вод. Оценка количества бытовых сточных вод. Ливневые стоки. Требования к составу сточных вод, поступающих на очистку. Допустимые параметры сточных вод при выпуске в водоемы.

Нерастворимые, коллоидные и растворимые вещества в сточных водах. Оседающие и не оседающие вещества в сточных водах. Осадок сточных вод и его количественная и качественная характеристики. Биохимическая потребность в кислороде (БПК), химическая потребность в кислороде (ХПК) и окисляемость сточных вод. Охрана водоемов от загрязнений.

Процессы самоочищения водоемов. Условия спуска сточных вод в системы водоотведения городов и в водоемы. Бактериальное самоочищение водоемов. Определение необходимой степени очистки сточных вод и водоемов питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования. Ограничение загрязнений сточных вод с учетом предельно допустимых концентраций (ПДК).

Определение исходной концентрации городских сточных вод по БПК_{полн} и взвешенным веществам. Основные методы очистки сточных вод и обработки осадка, механическая очистка сточных вод. Методы механической, биологической и физико-химической очистки сточных вод. Основные направления в развитии методов очистки сточных вод. Схемы очистных станций и методы их оптимизации. Техничко-экономическая оценка методов очистки и обработки осадка сточных вод.

Сооружения для механической очистки. Решетки. Комбинированные решетки-дробилки, конструкции. Песколовки горизонтальные, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые. Методы расчета и конструкции. Отстойники горизонтальные, вертикальные, радиальные, тонкослойные. Методы расчета и конструкции, преимущества и недостатки.

Осветлители естественной аэрации, методы их расчета и конструкции.

Сооружения для обработки осадка. Процессы сбраживания сточных вод. Мезофильное и термофильное сбраживание, аэробная стабилизация и условия их применения. Септики, их расчет и конструкции. Двухъярусные отстойники, их расчет и конструкции. Типы метантенков. Конструкции метантенков. Аэробные стабилизаторы, их расчет и конструкции. Иловые площадки с естественным и искусственным фильтрующими слоями. Типы иловых площадок. Механизация удаления ила. Иловые пруды и условия их применения. Перекачка илов и осадка сточных вод.

Биологическая очистка сточных вод.

Биологическая очистка сточных вод в естественных и искусственных условиях. Биологическая очистка сточных вод в естественных. Поля орошения и фильтрации, биологические пруды. Классификация полей орошения и фильтрации, сельскохозяйственных полей. Методы расчета и устройство. Нормы нагрузки. Распределение сточных вод. Отвод очищенных сточных вод. Биологические пруды, методы их расчета и устройство. Техничко-экономическое обоснование применения полей орошения, полей фильтрации и биопрудов. Физико-химическая, химическая и микробиологическая характеристики активного ила. Сущность биохимических процессов в аэротенках. Классификация аэротенков по гидродинамическому режиму (смесители, вытеснители, с рассредоточенным выпуском воды), по нагрузке на активный ил (классические, высоконагружаемые, полного окисления). Технологические схемы работы аэротенков (одно- и многоступенчатые, аэротенки с регенерацией активного ила). Системы аэрации и типы аэраторов (пневматические, механические, струйные, эрлифтные и т.д.) Использование технического кислорода. Конструкции коридорных аэротенков и совмещенных сооружений (аэротенки-отстойники, аэроакселаторы, аэротенки-осветлители и т.д.). Основные направления в интенсификации работы аэротенков (аэротенки с повышенной дозой ила, окситенки, башенные и противоточные аэротенки), аэротенки управляемого профиля. Методы расчета аэротенков. Опыт работы аэротенков в отечественной и зарубежной практике. Техничко-

экономические показатели работы различных типов и схем аэротенков. Биологическая очистка сточных вод в искусственных условиях.

Биофильтры. Классификация биологических фильтров. Биофильтры обычного типа. Высоконагружаемые биофильтры. Биофильтры с пластмассовой загрузкой и блочные биофильтры, их расчет и конструкции. Вентиляция биофильтров. Принципы работы высоконагружаемых биофильтров. Рециркуляция. Расчет биофильтров разных конструкций. Конструкции биофильтров обычных, высоконагружаемых, пластмассовых, блочных. Распределение сточных вод по биофильтрам. Техничко-экономические показатели биофильтров.

Обработка осадков сточных вод.

Вторичные отстойники и илоуплотнители, образование осадков и их обработка. Вторичные отстойники после биофильтров и аэротенков: горизонтальные, радиальные, вертикальные. Тонкослойные отстойники. Особенности конструкции, расчет. Илоуплотнители активного ила (вертикальные и радиальные). Техничко-экономические показатели работы различных типов вторичных отстойников и илоуплотнителей.

Механическое обезвоживание осадка сточных вод на вакуум-фильтрах, центрифугах, ленточных и рамных прессах. Обработка фугата и фильтрата. Термическая сушка осадка. Сушка осадка в кипящем слое и на установках со встречными струями. Использование осадка сточных вод для с/х целей. Утилизация отходов очистной станции. Техничко-экономические показатели обработки, ликвидации и утилизации осадка.

Глубокая доочистка и обеззараживание сточных вод.

Методы и сооружения для глубокой очистки биологически очищенных сточных вод, обеззараживание сточных вод. Методы удаления взвешенных веществ. Фильтры, их конструкции и расчет. Методы и схемы очистных сооружений для глубокой очистки от азота и фосфора. Методы химической и физической глубокой очистки воды. Выбор метода глубокой очистки в зависимости от состава загрязнений сточных вод.

Обеззараживание сточных вод. Методы обеззараживания сточных вод. Обеззараживание жидким хлором и хлорной известью. Обеззараживание сточных вод озонированием. Контактные резервуары. Сооружения для насыщения очищенной воды кислородом. Выбор метода выпуска сточных вод в соответствии с санитарными требованиями. Выпуск очищенных сточных вод в проточные водоемы. Конструкции выпусков. Условия выпуска сточных вод в море и водохранилище.

Основные принципы проектирования систем очистки сточных вод.

Общие схемы станций для очистки сточных вод. Санитарные и технологические требования. Выбор места расположения очистных станций. Генплан очистных станций. Высотные схемы расположения очистных сооружений. Распределение сточных вод по отдельным сооружениям очистных станций. Измерительные устройства. Техничко-экономические обоснования выбора схем очистных сооружений. Принципы оптимизации станций. Типовые очистные станции. Автоматизация и диспетчеризация работы очистных сооружений. Зарубежный опыт проектирования и эксплуатации станций для очистки сточных вод

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	основные методы и аппараты для глубокой очистки сточных вод.		+	
2	последствия поступления различных загрязнений в водные объекты и методы их предотвращения.	+	+	
	Уметь:			
3	анализировать и принимать грамотные инженерные решения при выборе оборудования для очистки сточных вод.		+	
4	самостоятельно анализировать состояние природных систем с точки зрения достижения ими пределов устойчивости.	+		
	разработать структурную схему системы контроля технологического процесса водоподготовки или водоочистки.	+	+	
	анализировать и принимать грамотные инженерные решения при выборе оборудования для очистки сточных вод.	+	+	
	Владеть:			
5	умением поиска и обмена информации в профессиональной сфере.	+	+	
6	опытом по контролю систем очистки сточных вод.	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные научно-исследовательские компетенции и индикаторы их достижения				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
11	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1. Знает методы и средства определения показателей 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	+	+
12	ПК-4 Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-4.2 Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы, ак.
1	Раздел 1	Природные воды. Общая характеристика и классификация. Методы очистки природных вод.	14
2	Раздел 2	Сточные воды. Общая характеристика и классификация. Осветлители естественной аэрации, методы их расчета и конструкции. Биологическая очистка сточных вод. Обработка осадков сточных вод. Глубокая доочистка и обеззараживание сточных вод. Основные принципы проектирования систем очистки сточных вод.	20

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;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** 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 **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. 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 30 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 7.5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Общее понятие природных вод. Химический состав.
2. Качественные показатели химического состава природных вод.
3. Минерализация. Методы определения.
4. Главные ионы. Определение, примеры.
5. Растворенные газы. Виды

Вопрос 1.2.

1. Назначение систем водоснабжения
2. Классификация систем водоснабжения
3. Типы водоснабжения
4. Назначение централизованных систем водоснабжения
5. Характеристика 1 категории по степени обеспеченности ЦСВ

Вопрос 1.3.

1. Объем водопотребления на предприятии в смену
2. Расход воды на принятие душа после окончания смены
3. Общего противопожарного расхода воды в населенном пункте
4. Общего противопожарного расхода воды вне населенного пункта
5. Суточный объем

Вопрос 1.4

1. Назначение и виды применяемых реагентов
2. Выбор методов обработки природных вод
3. Виды технологических схем применяемых при обработки питьевых вод
4. Выбор состава водоочистного сооружения
5. Расчет реагентного хозяйства

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Расход и состав сточных вод ...
2. Расход воды в системах водопотребления и водоотведения
3. Состав сточных вод
4. Показатели состава сточных вод

Вопрос 2.2.

1. Метод расчета отстойников на основе кинетики
2. Осветление воды в покоящейся жидкости
3. Особенности расчета по результатам эксплуатации отстойников
4. Определение состава осветленной воды

Вопрос 2.3.

1. Формирование схем очистки сточных вод
2. Баланс азота и фосфора в ходе очистки
3. Определение объема биоблока

4. Имобилизованная биомасса

Вопрос 2.4.

1. Уплотнение и сгущение осадков ...
2. Иловые площадки
3. Приготовление и дозирование флокулянтов
4. Центрифуги

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

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

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

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

Зачет с оценкой по дисциплине «Проектирование систем водоочистки» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» Зав. кафедрой промышленной экологии _____ Е. Н. Кузин «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Промышленной экологии
	18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» Магистерская программа – «Промышленная экология»
	Проектирование систем водоочистки
Билет № 1 1. Общее понятие природных вод. Химический состав. 2. Расход и состав сточных вод 3. Метод расчета отстойников на основе кинетики 4. Уплотнение и сгущение осадков	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Химия и технология очистки природных и сточных вод от соединения железа. Процессы децентрализованной водоподготовки: учебное пособие / Е. Н. Кузин, А. Ю. Курбатов, Н. А. Иванцова [и др.] ; Министерство науки и высшего образования РФ. РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. - 76 с. : ил. ; 4,4 усл. печ. л. см. - Библиогр.: с. 72-75. - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1982-8 : Б. ц. - Текст : непосредственный. 5561

2. Иванцова, Н. А. Специальные технологии очистки воды от органических экотоксикантов : учебное пособие / Н. А. Иванцова, Е. Н. Кузин, Е. В. Костылева ; Министерство науки и высшего образования РФ. РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. - 120 с. : ил. ; 6,9 усл. печ. л. см. - Библиогр.: с. 116-119. - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1970-5 : 1.00 р. - Текст : непосредственный. 5532

Б. Дополнительная литература

1. Колесников, В. А. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод / В. А. Колесников, Н. В. Меньшутина. - М. : ДеЛи принт, 2005. - 266 с : ил. - Библиогр.: с. 260-263. - ISBN 5-94343-102-0 : 308.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Смирнов, Д. Н. Автоматизация процессов очистки сточных вод химической промышленности / Д. Н. Смирнов, А. С. Дмитриев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л. : Химия, 1981. - 198 с. : ил. - Библиогр.: с. 196. - О-65 р. - Текст : непосредственный

3. Современные методы обезвреживания и переработки отходов и стоков, содержащих тяжелые металлы, включая ртутьсодержащие отходы : рекомендовано методсоветом по направлению / А. В. Колесников, А. С. Макарова, А. Н. Федосеев, В. А. Бродский ; Министерство науки и высшего образования РФ. РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. - 311 с. : ил. ; 18,1 усл. печ. л. см. - Библиогр.: с. 309-311. - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1822-7 : 110.14 р. - Текст : непосредственный. 5525

4. Комиссаров, Ю. А. Анализ и синтез систем водообеспечения химических производств : учебное пособие / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, С. Н. Нгуен. - М. : Химия, 2002. - 496 с : ил. - (Для высшей школы). - Библиогр.: с. 492-493. - ISBN 5-7245-1085-5 : 300.00 р., 170.00 р., 130.00 р. - Текст : непосредственный.

5. Милютин, В. В. Современные методы очистки техногенных сточных вод от токсичных примесей : учебное пособие / В. В. Милютин, М. Б. Алехина, Б. Е. Рябчиков. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 131 с. : ил. ; 7,67 усл. печ. л. см. - Библиогр.: с. 127-131. - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1313-0 : 81.24 р. - Текст : непосредственный. 5077

6. Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-6825-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152483>

7. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита водной среды : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1628-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211589>

8. Технология очистки сточных вод : учебное пособие / А. Б. Ярошевский, С. М. Романова, А. М. Мадякина, И. Г. Шайхиев. — Казань : КНИТУ, 2016. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-1892-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102107>

9. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение : учебник и практикум для вузов / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 380 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00626-

1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535722>

10. Фрог, Б. Н. Водоподготовка : Учеб. для вузов / Б. Н. Фрог, А. Г. Первов. Издание 2-е, стереотипное. - Москва : АСВ, 2022. - 508 с. - ISBN 978-5-93093-974-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939743.html>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15, (общее число слайдов – 150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. 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 *«Проектирование систем водоочистки»* проводятся в форме лекционной, практической и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория, оборудованная проекторами и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

С учетом специфики дисциплины учебно-наглядные пособия на занятиях не используются.

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

С учетом специфики дисциплины информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства на занятиях не используются.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Питьевые воды	<i>Знает:</i> – последствия поступления различных загрязнений в водные объекты и методы их предотвращения <i>Умеет:</i> – самостоятельно анализировать состояние природных систем с точки зрения достижения ими пределов устойчивости – разработать структурную схему системы контроля технологического процесса водоподготовки или водоочистки <i>Владеет:</i> – навыками работы в коллективе; – умением поиска и обмена информации в профессиональной сфере	Оценка за контрольную работу №1 Оценка на зачете с оценкой
Раздел 2. Сточные воды	<i>Знает:</i> – основные методы и аппараты для глубокой очистки сточных вод. – последствия поступления различных загрязнений в водные объекты и методы их предотвращения <i>Умеет:</i> – анализировать и принимать грамотные инженерные решения при выборе оборудования для очистки сточных вод – разработать структурную схему системы контроля технологического процесса водоподготовки или водоочистки <i>Владеет:</i> – опытом по контролю систем очистки сточных вод. – умением поиска и обмена информации в профессиональной сфере	Оценка за контрольную работу №2 Оценка на зачете с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- 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

«Проектирование систем водоочистки»

основной образовательной программы

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

магистерская программа «Промышленная экология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Производственный экологический контроль»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры промышленной экологии И.О. Тихоновой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры промышленной экологии от «24»
апреля 2025 г., протокол № 11.

1. ЦЕЛИ 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, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Производственный экологический контроль» относится к обязательной части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин естественно-научного цикла и цикла специальных дисциплин. Многие положения рассматриваемой дисциплины имеют связь с тематикой курсов как «Оценка воздействия на окружающую среду в проектах строительства производственных объектов», «Основы экологического права».

Цель дисциплины - приобретение студентами знаний в области производственного экологического контроля как специальной информационной системы для обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов.

Задачи дисциплины:

- изучение объектов и задач производственного экологического контроля;
- изучение особенностей системы производственного экологического контроля в Российской Федерации;
- изучение основных принципов и подходов при разработке программ производственного экологического контроля в процессе строительства и эксплуатации производственных объектов.

Дисциплина «Производственный экологический контроль» преподаётся в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энерго-ресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 № 569 н, Обобщенная трудовая функция С. Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации. С /03.6. Осуществление научного руководства проведением
		ПК-5. Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать системы экологического менеджмента в организации	ПК 5.2. Умеет определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий	
			ПК 5.3. Владеет способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических	

			аспектов и связанных с ними экологических воздействий; методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде	исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6). С/04.6. Установление причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготовка предложений по предупреждению негативных последствий (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- требования международного и российского законодательства, регулирующего деятельность в области экологического контроля;
- основные источники поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды;
- принципы проектирования программ и методов экологического контроля.

Уметь:

- сформулировать проблему, связанную с вопросами производственного экологического контроля, на отдельно взятом хозяйствующем субъекте и предложить мероприятия по решению данной задачи;
- спланировать и организовать работы по созданию и внедрению систем производственного экологического контроля на промышленных предприятиях;
- использовать технические средства экологического контроля, показатели оценки состояния окружающей среды, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств.

Владеть:

- знаниями требований действующих стандартов в области производственного экологического контроля;
- навыками разработки Программ производственного экологического контроля;
- анализом фактического материала при организации производственного экологического контроля.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	4,06	110	82,5
Реферат - разработка программы ПЭК		55	41,25
Контактная самостоятельная работа		0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		54,6	40,95
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1	Раздел 1. Требования законодательства РФ в части Производственного экологического контроля	45	5	5	35
2	Раздел 2. Принципы выбора параметров для включения в программы ПЭК	33	4	4	25
3	Раздел 3. Подготовка отчетности по результатам ПЭК	33	4	4	25
4	Раздел 4. Автоматический производственный контроль выбросов и сбросов	33	4	4	25
ИТОГО		144	17	17	110

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы производственного экологического контроля. Задачи и место курса в подготовке специалиста в области охраны окружающей среды.

Раздел 1. Требования законодательства РФ в части Производственного экологического контроля (далее - ПЭК)).

Цели и задачи проведения ПЭК на предприятии. Определение наилучших подходов к организации и проведению ПЭК. Учет экологических аспектов, связанных с ПДВ/НДС. Организационная структура ПЭК на предприятии, формы проведения ПЭК. Структура Программы ПЭК. Объекты производственного эколого-аналитического контроля (ПЭАК). Цели и задачи производственного экологического мониторинга (далее – ПЭМ); объекты и структура ПЭМ. Расположение точек отбора проб и постов наблюдения; контролируемые параметры; используемые методы наблюдений и измерений; периодичность наблюдений и измерений; порядок сбора, хранения, анализа, оценки результатов наблюдений ПЭМ, прогноза изменений состояния и загрязнения окружающей среды и передачи информации о результатах ПЭМ.

Раздел 2. Принципы выбора параметров для включения в программы ПЭК.

Риск-ориентированный подход как наилучшая практика при организации программы ПЭК. Выбор частоты проведения ПЭК в зависимости от риск-факторов. Факторы, влияющие на вероятность превышения нормативов эмиссий. Факторы, подлежащие учету при оценке последствий превышения установленных нормативов. Подходы для определения параметров в Программе ПЭАК. Прямые и косвенные измерения.

Принципы выбора маркерных веществ в задачах управления качеством окружающей среды. Принципы выбора временных характеристик контроля.

Раздел 3. Подготовка отчетности по результатам ПЭК.

Программы и графики ПЭК. ПЭК состояния атмосферного воздуха и источников выбросов загрязняющих веществ (инвентаризация источников выбросов; нормирование выбросов; контроль за соблюдением нормативов ПДВ). ПЭК сбросов загрязняющих веществ со сточными водами и состояния водных объектов (нормирование сбросов; регулярные наблюдения за состоянием водного объекта и его водоохраной зоной). ПЭК в обращении с отходами производства и потребления (инвентаризация образования и размещения отходов; определение классов опасности отходов; паспортизацию отходов; получение лицензии на право деятельности; разработку ПНООЛР).

Наилучшая практика в области подготовки и представления отчетности. Обеспечение качества отчетов. Принципы открытой отчётности в области устойчивого развития. Содержание отчета об организации и результатах осуществления ПЭК.

Раздел 4. Автоматический производственный контроль выбросов и сбросов.

Подходы к созданию и эксплуатации автоматизированных систем локального экологического контроля промышленных выбросов. Порядок создания систем контроля промышленных выбросов.

Перечень стационарных источников, оснащаемых автоматическими средствами измерения и учета. Перечень загрязняющих веществ, контролируемых автоматическими средствами измерения и учета объема или массы выбросов, сбросов и концентрации загрязняющих веществ.

Требования к автоматическим средствам измерения и учета объема или массы выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ и концентрации загрязняющих веществ, техническим средствам фиксации и передачи информации об объеме или о массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ и о концентрации загрязняющих веществ в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга. Компьютерные технологии в регистрации и обработке результатов измерений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<i>Знать:</i>				
1	– требования международного и российского законодательства, регулирующего деятельность в области экологического контроля; – основные источники поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды; – принципы проектирования программ экологического контроля.	+	+	+	+
	<i>Уметь:</i>				
2	– сформулировать проблему, связанную с вопросами производственного экологического контроля, на отдельно взятом хозяйствующем субъекте и предложить мероприятия по решению данной задачи; – спланировать и организовать работы по созданию и внедрению систем производственного экологического контроля на промышленных предприятиях; – использовать технические средства экологического контроля, показатели оценки состояния окружающей среды, проводить необходимые расчеты с		+	+	+

	использованием современных технических средств.					
	Владеть:					
3	– знаниями требований действующих стандартов в области производственного экологического контроля; – навыками разработки Программ производственного экологического контроля; – анализом фактического материала при организации производственного экологического контроля.		+			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
4	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энерго-ресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	+	+	+	+
5	ПК-5. Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать системы экологического менеджмента в организации	ПК 5.2. Умеет определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий	+	+	+	+
		ПК 5.3. Владеет способами разработки и применения документированной	+	+	+	+

		информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий; методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде				

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Организационная структура ПЭК на предприятии, формы проведения ПЭК.	1
2		Объекты производственного эколого-аналитического контроля (ПЭАК).	1
3		Расположение точек отбора проб и постов наблюдения.	1
4		Контролируемые параметры.	1
5		Методы наблюдений и измерений; периодичность наблюдений и измерений;	1
6	Раздел 2	Факторы, влияющие на вероятность превышения нормативов эмиссий.	1
7		Факторы, подлежащие учету при оценке последствий превышения установленных нормативов.	1
8		Принципы выбора маркерных веществ в задачах управления качеством окружающей среды.	1
9		Принципы выбора временных характеристик контроля	1
10	Раздел 3	ПЭК состояния атмосферного воздуха и источников выбросов загрязняющих веществ.	1
11		ПЭК сбросов загрязняющих веществ со сточными водами и состояния водных объектов.	1
12		ПЭК в обращении с отходами производства и потребления	1

13		Наилучшая практика в области подготовки и представления отчетности. Обеспечение качества отчетов. Содержание отчета об организации и результатах осуществления ПЭК.	1
14	Раздел 4	Порядок создания систем контроля промышленных выбросов.	1
15		Перечень стационарных источников, оснащаемых автоматическими средствами измерения и учета.	1
16		Перечень загрязняющих веществ, контролируемых автоматическими средствами измерения и учета объема или массы выбросов, сбросов и концентрации загрязняющих веществ.	1
17		Требования к автоматическим средствам измерения и учета объема или массы выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ и концентрации загрязняющих веществ.	1

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 и сдачу реферативной работы;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой (3 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), реферативно-аналитической работы по теме «Разработка программы производственного экологического контроля для предприятия» (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Тематика реферата - «Разработка программы производственного экологического контроля для предприятия». Отрасль производства и предприятие выбираются студентом

самостоятельно при консультации с преподавателем. Защита реферата проходит в форме доклада с презентацией. Максимальная оценка реферата – 40 баллов.

Перечень рекомендуемых для рассмотрения отраслей производства в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 31.12.2020 N 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий»:

1. по производству кокса;
2. по добыче сырой нефти и природного газа, включая переработку природного газа;
3. по производству нефтепродуктов;
4. по добыче и обогащению железных руд;
5. по добыче и подготовке руд цветных металлов;
6. по металлургическому производству с использованием оборудования для производства чугуна или стали; для обработки черных металлов с использованием станов горячей прокатки; для производства цветных металлов из руды, концентратов или вторичного сырья; для плавки, и разливки цветных металлов; для производства ферросплавов;
7. по производству стекла и изделия из стекла, включая стекловолокно;
8. по производству керамических или фарфоровых изделий, в т.ч. огнеупорных керамических изделий и строительных керамических материалов;
9. по производству цементного клинкера
10. по производству извести
11. по производству основных органических химических веществ (простые углеводороды; кислородсодержащие углеводороды; серосодержащие углеводороды; азотсодержащие углеводороды; фосфорсодержащие углеводороды; галогенированные углеводороды);
12. по производству полимеров и химических синтетических волокон;
13. по производству синтетического каучука;
14. по производству синтетических красителей и пигментов;
15. по производству неорганических веществ: аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот
16. по производству фармацевтических субстанций;
17. по обработке и утилизации отходов в части, касающейся обезвреживания отходов производства и потребления;
18. по захоронению отходов производства и потребления;
19. по производству целлюлозы и древесной массы;
20. по производству бумаги и картона
21. по добыче угля.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет 10 баллов за каждую.

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

1. Государственный экологический контроль осуществляют:

- 1) Органы местного самоуправления
- 2) Министерство природных ресурсов и экологии РФ
- 3) Федеральные органы законодательной власти
- 4) Федеральная служба в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

3. К объектам государственного экологического надзора относятся:

- 1) Объекты хозяйственной и иной деятельности, не оказывающие негативное воздействие на окружающую среду
- 2) Объекты, относящиеся к производству ядовитых веществ и наркотических средств

- 3) Объекты, относящиеся к федеральным энергетическим системам, федеральному транспорту, линиям связи
- 4) Все перечисленные варианты

3. Установление уполномоченными государственными органами экологических нормативов в соответствии с требованиями законодательства называется:

- 1) системой экологических нормативов и стандартов
- 2) нормированием в области природопользования
- 3) экологической стандартизацией

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 1 баллу за вопрос.

Контрольная работа состоит из двух вопросов. Максимальная оценка на каждый из вопросов – 5 баллов.

1. Инвентаризация объектов размещения отходов при подготовке программы ПЭК. Характеристика объекта размещения отходов.
2. Требования к программе мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории объекта размещения отходов и в пределах его воздействия на окружающую среду.
3. Контроль запрета на сброс отходов производства и потребления: в поверхностные и подземные водные объекты; на водосборные площади; в недра; на почву.
4. Организация производственного контроля за соблюдением требований законодательства Российской Федерации в области обращения с отходами.
5. Планирование мероприятий по улавливанию, утилизации, обезвреживанию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, сокращению или исключению таких выбросов.

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

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

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

1. Риск-ориентированный подход при разработке программы ПЭК.
2. Принципы выбора маркерных веществ для включения в программу ПЭК.
3. Выбор частоты проведения ПЭК в зависимости от риск-факторов.
4. Подходы для определения параметров в Программе производственного эколого-аналитического контроля.
5. Цели и задачи ПЭМ.
6. Объекты и структура ПЭМ.
7. Принципы выбора расположения точек отбора проб и постов наблюдения.
8. Принципы выбора периодичности наблюдений и измерений.
9. Подходы к порядку сбора, хранения, анализа, оценки результатов наблюдений ПЭМ.
10. Цели, функции и формы ПЭК.
11. Система видов экологического контроля и их организация.
12. Природоохранная документация на предприятии.
13. Экологическая служба предприятия. Направления деятельности производственного экологического контроля на предприятии.
14. Программы и графики производственного экологического контроля.
15. Классификация средств экологического контроля.
16. Контроль загрязняющих веществ в воздухе.
17. Организация контроля за работой газоочистного оборудования.
18. Обобщенные показатели при контроле загрязнения сточных вод.

19. Наилучшая практика в области подготовки и представления отчетности. Принципы открытой отчетности в области устойчивого развития.
Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Производственный экологический контроль» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса.

Пример билета зачета с оценкой:

«Утверждаю» Руководитель программы Е. Н. Кузин	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ
	<i>Направление подготовки магистров</i> <i>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</i> <i>Магистерская программа «Промышленная экология»</i> <i>Дисциплина «Производственный экологический контроль»</i> БИЛЕТ № <u>1</u> 1. Цели, функции и формы экологического контроля. 2. Контроль загрязняющих веществ в воздухе.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. ИТС 22.1-2016. «Основные принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения». [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=815&etkstructure_id=1872

Нормативно-правовые документы

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. ГОСТ Р 56062-2014 «Производственный экологический контроль. Общие положения».
3. ГОСТ Р 56061-2014 «Производственный экологический контроль. Требования к программе производственного экологического контроля».
4. ГОСТ Р 56059-2014 «Производственный экологический мониторинг».
5. ГОСТ Р 56063-2014 «Производственный экологический мониторинг. Требования к программам производственного экологического мониторинга».
6. «Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды» Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 июля 2015 года № 1316-р.

7. Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 N 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий»;
8. Приказ Минприроды России от 28.02.2018 № 74 «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля».

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Экологическое право», ISSN 1812-3775
- Журнал «Экология производства», ISSN 2078-3981
- Журнал «Справочник эколога», ISSN 2309-6268
- Журнал «Экология и промышленность России», ISSN 1816-0395

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 4 (общее число слайдов 253);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40).

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. 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 «Производственный экологический контроль» 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

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 Учебной 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, научно-популярные электронные издания.

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

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.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1.	Знает: требования международного и российского законодательства, регулирующего деятельность в области экологического контроля. Умеет: сформулировать проблему, связанную с вопросами производственного экологического контроля, на отдельно взятом хозяйствующем субъекте. Владеет: знаниями требований действующих стандартов в области производственного экологического контроля.	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на зачете с оценкой.
Раздел 2.	Знает: основные источники поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды. Умеет: сформулировать проблему, связанную с вопросами производственного экологического контроля, на отдельно взятом хозяйствующем субъекте и предложить мероприятия по решению данной задачи. Владеет: анализом фактического материала при организации производственного экологического контроля.	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка на зачете с оценкой.
Раздел 3.	Знает: принципы проектирования программ и методов экологического контроля. Умеет: спланировать и организовать работы по созданию и внедрению систем производственного экологического контроля на промышленных предприятиях. Владеет: анализом фактического материала при организации производственного экологического контроля.	Оценка за реферат. Оценка на зачете с оценкой
Раздел 4.	Знает: требования международного и российского законодательства, регулирующего деятельность в области экологического контроля; основные источники поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды; принципы проектирования программ экологического контроля. Умеет: использовать технические средства экологического контроля, показатели оценки состояния окружающей среды, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств.	Оценка на зачете с оценкой.

	Владеет: навыками разработки Программ производственного экологического контроля.	

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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- 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
«Производственный экологический контроль»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии
и биотехнологии
магистерская программа «Промышленная экология»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Профессионально-ориентированный перевод»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

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

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

Задачи дисциплины:

- подготовка к профессионально-ориентированному переводу научно-технических специальных текстов путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода научно-технических текстов по выбранной специальности;
- отработка грамматических тем, представляющих сложности при переводе в паре языков русский - английский;
- формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

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

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

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

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-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для очной формы обучения

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

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

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

4.2 Содержание разделов дисциплины

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

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

1.2. Техническая терминология: характеристики.

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

Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов

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

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

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

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

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

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

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

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

	академического и профессионального взаимодействия	– УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные; – УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
15	– ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	– ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ;	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Очная форма обучения

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

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

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

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

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

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа – 10 баллов,

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

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

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

Water purification

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

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

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

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

2. Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

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

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

They had already completed the experiment when he came.

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

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

A number of scientists have confirmed this suggestion.

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

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

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

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

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов,

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

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

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

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

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

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

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

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

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

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

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

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

We know acids and bases to be extremely useful substance.

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

To understand the nature of this phenomenon was very difficult.

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

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

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

Контрольная работа №3 содержит 3 задания:

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

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

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

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

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

What Are the Causes of Solid Waste Pollution?

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Письменно переведите предложения (без словаря)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

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

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

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

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г. - 412 с.

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

3. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2024).

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

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

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2024).

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

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2024).

3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2024).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

— Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

— Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

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

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

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

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

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

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

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

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

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

— <https://arxiv.org/> — электронный ресурс arXiv; крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев;

— <http://www.mdpi.com/> — коллекция журналов MDPI AG; междисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе;

— <http://www.intechopen.com/> — издательство с открытым доступом InTech; первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни;

— <http://www.chemspider.com/> — база данных химических соединений ChemSpider; ChemSpider — это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry);

- <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование;
 - <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;
 - <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (EPO); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
 - http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru – Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС).
- Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курсы на портале study.muctr.ru "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=220>), межфакультетский образовательный онлайн курс «Теория и практика перевода» (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=217>), аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

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

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

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

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

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

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

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

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

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

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

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

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

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

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

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

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
6. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
7. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. рецензирование.
8. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
9. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ссылка на ресурс:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

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

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

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

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

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

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – основные приемы перевода; – языковую норму и основные функции языка как системы; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; <i>Владеет:</i> – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)
Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – языковую норму и основные функции языка как системы – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)

	грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста; <i>Владеет:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности.	
Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально – ориентированном переводе.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста; <i>Владеет:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной,	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за реферат (2 семестр) Оценка за практическую работу (2 семестр)

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

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Профессионально-ориентированный перевод»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии
и биотехнологии
код и наименование направления подготовки (специальности)
«Промышленная экология»
наименование ООП
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы экологического менеджмента»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры промышленная экология, к.х.н., Н.А. Иванцовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
промышленной экологии «24» апреля 2025 г., протокол № 11.

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), магистерская программа «Промышленная экология», накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой промышленная экология РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестра.

Дисциплина «Системы экологического менеджмента» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений дисциплин учебного плана (Б1.В.12). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, полученную в бакалавриате при изучении курсов естественнонаучного цикла и цикла специальных дисциплин.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний по теоретическим и методическим основам экологического менеджмента и аудита, которые позволяют достигать баланса между экологическими интересами предприятия и экономическими, социальными и потребительскими интересами общества в целом.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с современным уровнем развития управления в области охраны окружающей среды;
- овладение знаниями, позволяющими планировать и осуществлять природоохранную деятельность на предприятиях в соответствии с принципами экологического менеджмента;
- ознакомление студентов со схемой экологического менеджмента, предложенной международным стандартом ИСО 14001;
- освоение основными навыками проведения экологического аудита как инструмента оценки степени соответствия деятельности хозяйствующего субъекта, имеющимся требованиям законодательства, экологическим стандартам, нормам и правилам и выработки системы корректирующих управленческих решений;
- овладение основами создания и функционирования современных инструментов экологического управления, включая системы экологического менеджмента, внутреннее и внешнее экологическое аудирование, «бережливое производство управление визуализацией воздействия промышленных объектов на окружающую среду, открытая экологическая отчетность по международным требованиям и др.;

Дисциплина «Системы экологического менеджмента» 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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Предотвращение (минимизация) негативного воздействия производственной деятельности промышленной организации на окружающую среду	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5. Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать системы экологического менеджмента в организации	ПК-5.1. Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; цели системы экологического менеджмента в организации; требования международных и российских стандартов в области экологического менеджмента ПК-5.2. Умеет определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий ПК-5.3. Владеет способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий; методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или	Профессиональный стандарт 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 № 569н, Обобщенная трудовая функция D. Разработка, внедрение и совершенствование системы экологического менеджмента в организации D/02.7. Планирование в системе экологического менеджмента организации (уровень квалификации – 7)

			возможными изменениями в окружающей среде	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды;
- цели системы экологического менеджмента в организации;
- требования международных и российских стандартов в области экологического менеджмента.

Уметь:

- определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности;
- интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации;
- выбрать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий.

Владеть:

- способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий;
- методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	3,07	110,4	82,8
Реферат – разработка СЭМ		55,2	41,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,2	41,4
Вид контроля:			
Экзамен	0,99	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
1.	Раздел 1. Менеджмент в современном природопользовании	44		4		4				37
2.	Раздел 2. Экологический менеджмент	51		7		7				36
3.	Раздел 3. Экологический аудит	49		6		6				37
	ИТОГО	144		17		17		-		110
	Экзамен	36								
	ИТОГО	180								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Менеджмент в современном природопользовании

Понятие традиционного экологического управления и его отличия от экологического менеджмента. Понятие экологически чистое производство. Признаки экологически чистого производства. Историческое развитие природоохранной деятельности. Концепция Cleaner Production. ESG-стратегия и ее основные идеи. Экологический менеджмент в концепции устойчивого развития.

Раздел 2. Экологический менеджмент

История возникновения и развития экологического менеджмента. Теоретические основы экологического менеджмента (система основных понятий). Понятие и преимущества стандартизованных систем экологического менеджмента (Цикл Деминга-Шухарда; постоянное улучшение как основная цель системы экологического менеджмента (СЭМ)). Законодательство в сфере экологического менеджмента. Принципы экологического менеджмента («соблюдение требований», «предотвращение воздействия на окружающую среду», «последовательное улучшение» и др.). Преимущества и выгоды, связанные с внедрением и развитием экологического менеджмента на предприятиях. Система международных стандартов ISO 14000 и стандарт ISO 14001. Инструменты экологического менеджмента. Экологические аспекты системы экологического менеджмента и их идентификация. Интегрированные системы менеджмента (ИСМ). Экологический менеджмента как фактор эколого-экономической устойчивости и развития промышленного предприятия.

Раздел 3. Экологический аудит

Экологический аудит как составляющая эколого-экономического механизма управления природоохранной деятельностью и природопользованием. Концепция экологического аудита за рубежом и в России. История возникновения и развития экологического аудита. Система основных понятий и принципы экологического аудита. Экологический аудит как инструмент менеджмента. Общая процедура экологического аудита. Международный стандарт ISO 19011 и требования к аудиту систем экологического менеджмента, требования к экологическим аудиторам.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
	– нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды	+	+	
	– цели системы экологического менеджмента в организации		+	
	– требования международных и российских стандартов в области экологического менеджмента		+	+
	Уметь:			
	– определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий	+	+	+
	Владеть:			
	– способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий		+	
	– методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде	+		+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		

	ПК-5. Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать системы экологического менеджмента в организации	ПК-5.1. Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; цели системы экологического менеджмента в организации; требования международных и российских стандартов в области экологического менеджмента ПК-5.2. Умеет определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий ПК-5.3. Владеет способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий; методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Принципы управления организацией - требования к системе, структуре и организации процесса управления	3
2	Раздел 2	Практическое занятие 2. Почему результативность природоохранной деятельности может существенно различаться на одинаковых предприятиях	2
3		Практическое занятие 3. Понятие «бережливое производство»	2
4		Практическое занятие 4. Как разработать программу экологического менеджмента	4
5	Раздел 3	Практическое занятие 5. Как внедрить инструменты внутреннего экологического аудита на предприятии	3
6		Практическое занятие 6. Каким образом экологический менеджмент и экологический аудит взаимосвязаны с культурой производства и корпоративной культурой	3

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- работу с законодательными и нормативно-методическими материалами в сфере управления проектами и природоохранной деятельности, со справочно-правовыми системами ГАРАНТ и КонсультантПлюс;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- подготовку к выступлениям с докладом на практических занятиях по тематике изучаемой дисциплины;
- подготовку реферата по тематике курса;
- посещение семинаров и конференций по тематике курса;
- выполнение домашних заданий по тематике курса;
- подготовку к коллоквиуму - интерактивному общению с преподавателем по основным темам изучаемого курса;

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (3 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ, реферата и итогового контроля в форме *экзамена* (устного опроса).

Максимальная оценка за работу в семестре (60 баллов) складывается из:

- оценки за доклад и реферат – 15 баллов;
- три контрольных теста по тематике разделов – по 12 баллов каждая;
- оценка за работу на семинарах (практических работах) – 9 баллов.

Каждый контрольный тест состоит из двенадцати вопросов и 3-5 вариантов ответов на каждый из вопросов. Один и/или несколько из вариантов ответа, который необходимо отметить, является наиболее правильным и полным.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Максимальная оценка доклада и реферата – 15 баллов. Содержание рефератов является дополнительным к материалам лекций и практических занятий.

1. Историческое развитие системы управления охраны окружающей среды на предприятии.
2. ESG стратегия миф или реальность в современном мире.
3. Принципы управления Г. Эмерсона и их характеристика.
4. История формирования и развития экологического менеджмента и экологического аудирования
5. Что такое «презумпция экологической опасности». Каким образом предприятие может продемонстрировать свою экологическую безопасность.
6. Философия и практика «Кайдзен». Взаимосвязь кайдзен и экологического менеджмента.
7. Понятие «ценность бизнеса». Экологический менеджмент и ценность бизнеса.
8. Что такое «экологическая прозрачность». Как взаимосвязаны «экологическая прозрачность» и экологический менеджмент?
9. «Экологическая ответственность». Возможности и способы демонстрации предприятием своей экологической ответственности.
10. Понятие «культура производства». Взаимосвязи культуры производства, качества продукции и услуг, производительности и безопасности труда и экологического менеджмента.

11. Интеграция систем менеджмента. Способы интеграции. Выгоды и преимущества интеграции.
12. Что необходимо и что мешает развитию экологического менеджмента в РФ.
13. Экологический менеджмент и «зелёная химия».
14. Экологический менеджмент как «доминанта устойчивого развития».
15. Что такое экологическая справедливость (eco-justice). Экологический менеджмент и экологическая справедливость.
16. Использование инструментов мотивации персонала в экологическом менеджменте. Роль высшего руководства предприятий в создании и развитии систем экологического менеджмента (интегрированных систем менеджмента).
17. Экологический менеджмент и устойчивое развитие
18. Что такое «культура соблюдения требований» в менеджменте
19. Как организовать обучение в области внутреннего экологического аудита на предприятии.
20. Роль государственного регулирования во внедрении и развитии экологического менеджмента.
21. Роль экологического менеджмента и экологического аудита в преодолении экологического кризиса.
22. Международные стандарты и российское законодательство по экоаудиту.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных теста. Максимальная оценка за контрольные работы 12 баллов за каждую.

Раздел 1. Менеджмент в современном природопользовании.

1. Причины, способствующие усугублению экологической ситуации в России
 - а) переход страны от плановой централизованной системы управления к рыночной экономике
 - б) преобладание ресурсодобывающих и ресурсоемких секторов в структуре экономики
 - в) низкая эффективность механизмов природопользования и охраны окружающей среды
 - г) устойчивые отрицательные изменения природной среды
2. Термин «экологизация» означает
 - а) проникновение экологической проблематики в другие сферы знания
 - б) распространение экологии на практическую деятельность
 - в) превращение экологии в комплексную интегрирующую науку
 - г) экологически безопасное пользование недрами
3. Экономический механизм управления природоохранной деятельностью включает
 - а) экономическую оценку природных объектов и ресурсов
 - б) страхование гражданской ответственности владельцев автотранспорта
 - в) установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ
 - г) страхование ресурсов

Раздел 2. Экологический менеджмент.

1. Характерной особенностью экологического менеджмента является:
 - а) внимание, уделяемое малозатратным и беззатратным мероприятиям
 - б) приоритет предотвращения загрязнения окружающей среды
 - в) взаимодействие с внешними заинтересованными сторонами
 - г) все утверждения правильные

2. Внедрение системы административного управления охраной окружающей среды на основе международных стандартов ИСО серии 14000 – экологический менеджмент осуществляется на:

- а) уровне предприятия
- б) национальном уровне
- в) глобальном уровне
- г) территориальном (местном)

3. Экологический менеджмент это:

- а) управления рациональным природопользованием;
- б) практика управления рациональным природопользованием в эколого-экономической системе;
- в) теория управления рациональным природопользованием в эколого-экономической системе в условиях рыночных отношений;
- г) теория и практика управления рациональным природопользованием в эколого-экономической системе в условиях рыночных отношений.

Раздел 3. Экологический аудит

1. Экологический аудит – это:

- а) Документ, оценивающий доказательства законности функционирования объекта
- б) Экологический инструмент, направленный на системную независимую оценку соблюдения субъектом хозяйственной и иной деятельности нормативно-правовых требований в области охраны окружающей среды и подготовку рекомендаций в области экологической деятельности
- в) Экологический инструмент, направленный на информационно-аналитическую поддержку принятия решений и экологического менеджмента для планирования осуществления и контроля экологической деятельности предприятия
- г) Инструмент, оценивающий законность функционирования объекта соблюдения субъектом хозяйственной и иной деятельности требований в области ООС

2. Регистрация несоответствия в ходе экологического аудита является основанием для:

- а) оценки компетентности работников экологической службы
- б) привлечения к ответственности руководителя или сотрудников аудируемого подразделения
- в) проведения повторного аудита с внешними заинтересованными сторонами
- г) ничего из перечисленного

3. Внутренний экологический аудит это:

- а) аудит, который осуществляется работниками предприятия
- б) аудит, который осуществляется по критериям и процедурам, установленным предприятием
- в) аудит, который совмещен с производственным экологическим контролем
- г) все утверждения верные

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

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам дисциплины содержит 2 вопроса.

Максимальная оценка – 40 баллов.

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

1. Принципы управления Г. Эмерсона и их характеристика.
2. ESG-стратегия и ее принципы.
3. Экологически чистое производство как основы правильной системы экологического менеджмента.
4. Понятия «менеджмент» и «экологический менеджмент». Основные составляющие понятия «экологический менеджмент».
5. Принципы экологического менеджмента.
6. «Предотвращение загрязнения окружающей среды» как принцип экологического менеджмента
7. Цикл Шухарта-Деминга, как универсальный механизм постановки и достижения целей. Его применение для решения экологических задач.
8. «Последовательное улучшение» как принцип экологического менеджмента
9. «Экономическая эффективность» природоохранной деятельности, как принцип экологического менеджмента. Внутренние и внешние преимущества и выгоды, связанные с внедрением и развитием экологического менеджмента
10. Международный стандарт ISO 14001 и серия стандартов ISO 14000
11. Инструменты управления, внедряемые в процессе создания и развития СЭМ
12. «Экологическая политика» как инструмент менеджмента. Требования стандарта ISO 14001 к экологической политике. Различия в подходах к разработке и использованию экологической политики
13. Целевое планирование, как инструмент менеджмента. Требования стандарта ISO 14001 к планированию в СЭМ
14. Понятия «экологический аспект» и «значимый экологический аспект». Классификация экологических аспектов
15. Общий порядок идентификации и ранжирования значимых экологических аспектов. Подходы к управлению экологическими аспектами в зависимости от степени их значимости
16. Идентификация требований к экологическим аспектам. Требования, включаемые в «активное управление»
17. Основные элементы, требуемые стандартом ISO 14001, относящиеся к поддержке и функционированию СЭМ
18. Организационная структура СЭМ. Субъекты и объекты СЭМ. Типы структур СЭМ
19. Понятия «процедура». Процедура как инструмент экологического менеджмента. Состав процедуры. Процедуры, требуемые стандартом ISO 14001
20. Различия в подходах к разработке и использованию процедур в экологическом менеджменте и традиционном управлении природоохранной деятельностью
21. Анализ СЭМ со стороны руководства предприятия. Требования стандарта ISO 14001 к анализу СЭМ
22. Понятия «аудирование», «аудит», «экологическое аудирование» и «экологический аудит». Основные типы и виды экологических аудитов. Содержание и основные требования международного стандарта ISO 19011
23. Различия инструментов экологического контроля и экологического аудита
24. Этапы экологического аудита и ответственные за их выполнение. Распределение затрат времени по основным этапам аудита. Задачи основных этапов аудита
25. Группа аудита. Основные члены группы аудита и их ответственность. Требования к аудиторам
26. Основные методы аудиторского исследования. Правила опроса персонала (правила интервью)
27. Критерии экологического аудита. Критерии аудита СЭМ. Результаты аудита. Использование результатов аудитов
28. Внутренний экологический аудит как инструмент менеджмента.

29. Что необходимо и что мешает внедрению и развитию систем экологического менеджмента в РФ
30. Принципиальные отличия экологического менеджмента от традиционного управления в области охраны окружающей среды
31. Концепция «бережливого производства». Роль экологического менеджмента в создании и развитии бережливого производства
32. Концепция «более чистого производства». Роль экологического менеджмента и экологического аудита в создании и развитии более чистого производства
33. Интегрированные системы менеджмента. Интеграция и сертификация систем менеджмента.

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 «Системы экологического менеджмента» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по трем разделам и рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра промышленной экологии
	Направление подготовки 18.04.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
	Дисциплина «Системы экологического менеджмента»
Наименование дисциплины	
Билет № 1	
1. Группа аудита. Основные члены группы аудита. Полномочия ведущего аудитора и технического эксперта.	
2. Экологический менеджмент как новый аспект управления. Основные этапы создания системы экологического менеджмента.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Годин, А. М. Экологический менеджмент: учебное пособие / А. М. Годин. — Москва: Дашков и К, 2017. — 88 с. — ISBN 978-5-394-01414-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93496> (дата обращения: 04.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. Экологический менеджмент: учеб. пособие / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, А.Е. Хачатуров, А.Г. Бубнов. - М.; Иваново: РХТУ им. Д.И.Менделеева: Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2004. - 108 с.

2. ГОСТ Р ИСО 14001-2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Экология производства», ISSN 2078-3981
2. Журнал «Справочник эколога», ISSN 2309-6268
3. Журнал «Экология и промышленность России», ISSN 1816-0395
4. Журнал «Вестник экологического образования», ISSN 2079-1623
5. Журнал «Справочник эколога», ISSN 2309-6268

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Система Гарант - <https://www.garant.ru>
- Правовой сайт КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru/sys/>

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 – 72);
- компьютерные презентации интерактивных лекций – 12;
- банк заданий для практических работ (общее число заданий -10);
- банк вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 33).

Все материалы (рабочая программа дисциплины, включающие перечень литературы, оценочные материалы, методические указания для преподавателей и обучающихся) расположены в Электронной информационно-образовательной среде Университета (ЭИОС). Образовательные технологии и средства освоения дисциплины в части использования электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ:

Zoom-конференция (<https://zoom.us/ju-ru-meetings.html>)

Skype (<https://www.skype.com/ru/>)

ЭИОС (<https://eios.muctr.ru/>).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 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 «Системы экологического менеджмента» проводятся в форме очной 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; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

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

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. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки печатных и 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.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Менеджмент в современном природопользовании	<i>Знает:</i> – нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды <i>Умеет:</i> – определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий <i>Владеет:</i> – методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за реферат и доклад Оценка за экзамен (3 семестр)
Раздел 2. Экологический менеджмент	<i>Знает:</i> – нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды – цели системы экологического менеджмента в организации – требования международных и российских стандартов в области экологического менеджмента <i>Умеет:</i> – определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий <i>Владеет:</i> – способами разработки и применения документированной информации в отношении	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за реферат и доклад Оценка за экзамен (3 семестр)

	идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий	
Раздел 3. Экологический аудит	<i>Знает:</i> – требования международных и российских стандартов в области экологического менеджмента <i>Умеет:</i> – определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий <i>Владеет:</i> – методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр) Оценка за реферат и доклад Оценка за экзамен (3 семестр)

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

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

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

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- 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
«Системы экологического менеджмента»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии
и биотехнологии
магистерская программа «Промышленная экология»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Сорбционные процессы в энерго- и ресурсосбережении»**

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

Магистерская программа «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена преподавателем кафедры промышленной экологии - кандидатом технических наук, доцентом А.А. Курилкиным

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры промышленной экологии «24» апреля 2025 г., протокол № 11.

1. ЦЕЛИ 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), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Сорбционные процессы в энерго- и ресурсосбережении»** относится к вариативной части учебного плана (Б1.В.09). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии и общей химической технологии, а также изучаемых в университете разделов химии.

Цель дисциплины – формирование комплекса систематизированных знаний о теории сорбции и сорбционных методах в защите окружающей среды от загрязнения производственными выбросами, сбросами и отходами.

Задача дисциплины – заложить основы теоретических и практических знаний о сорбционных процессах и приемах, связанных с минимизацией поступления в биосферу производственных отходов, сбросов и выбросов, их аппаратным оформлением, условиями реализации и эффективностью на фоне развития и систематизации сведений о вкладе токсичных производственных поступлений в загрязнение биосферы.

Дисциплина **«Сорбционные процессы в энерго- и ресурсосбережении»** преподаётся в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и	ПК-3.1. Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и

экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	виды профессиональной деятельности и в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ресурсосбережения.	ресурсов в своей профессиональной деятельности	опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6).
			ПК-3.2. Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	
			ПК-3.3. Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	
		ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-4.2. Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по	

			снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования	
			ПК-4.3. Владеет методиками расчетов оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные применяемые на практике промышленные сорбенты, способы их получения;
- теоретические основы сорбционных процессов;
- физико-химическое существо, аппаратное оформление и сопоставительную эффективность реализуемых природоохранных технологий.

Уметь:

- квалифицированно обосновать выбор соответствующей природоохранной технологии применительно к решению конкретной задачи обезвреживания (переработки) отходов, сбросов и выбросов в условиях действующего (проектируемого) предприятия на основе сорбционных методов

Владеть:

- навыками анализа научно-технической информации в области сорбционных процессов

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:	0,95	34,4	25,8
в том числе в форме практической подготовки	0,23	8,5	6,4
Лекции	0,47	17	12,7
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,8
в том числе в форме практической подготовки	0,23	8,5	6,38
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	3,05	109,6	82,2
Контактная самостоятельная работа	3,05	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		109,6	82,2
Вид контроля:	Зачёт 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
	Введение: назначение, задачи, роль, структура, общая характеристика дисциплины и контроль усвоения знаний	7	0,5	0,5	6
1	Промышленные адсорбенты	36	9,5	7,5	19
1.1	Адсорбция. Общие положения.	4	1	1	2
1.2	Основные виды промышленных адсорбентов. Активные угли. Классификация, получение, структура и свойства.	5	1	1	3
1.3	Другие типы углеродных адсорбентов, общая информация: углеродные молекулярные сита, углеродные волокна и ткани.	5	1	1	3
1.4	Силикагели. Классификация, получение, структура и свойства.	5	1	1	3
1.5	Активный оксид алюминия. Классификация, получение, структура и свойства.	2	1	0	1
1.6	Глины. Дисперсные кремнезёмы. Классификация, получение, свойства.	4	1	1	2
1.7	Цеолиты. Классификация, получение, структура и свойства.	5	1	1	3
1.8	Полимерные адсорбенты. Классификация, получение, структура и свойства.	3	1	1	1
1.9	Химические поглотители и катализаторы. Классификация, применение.	2,5	1	0,5	1

1.10	Новые типы композиционных материалов. Общие сведения	0,5	0,5	0	0
2	Теоретические основы сорбционных процессов	30	3	3,5	23,5
2.1	Статика адсорбции. Изотермы адсорбции. Выбор адсорбента. Виды изотерм сорбции. Теории адсорбционного равновесия. Изотерма и константа Генри. Изотерма Ленгмюра. Уравнение БЭТ. Классическая теория капиллярной конденсации. Адсорбция в микропористых адсорбентах. Теория объёмного заполнения микропор.	11	1	1,5	8,5
2.2	Кинетика адсорбции. Уравнения кинетики адсорбции. Факторы кинетики адсорбции. Внутренняя и внешняя диффузия.	10	1	1	8
2.3	Динамика адсорбции. Теория динамики адсорбции. Уравнение баланса веществ. Гидродинамика процесса сорбции. Зависимость между термодинамическими параметрами состояния среды, Уравнение баланса и распространения тепла. Теория фронтальной динамики сорбции одного вещества: понятие фронта адсорбции, уравнение Шилова и его следствия. Основные закономерности динамики сорбции. Равновесная динамика сорбции. Закон Викке. Закон Вильсона.	9	1	1	7
3	Аппаратурное оформление адсорбционных процессов	42,6	0,5	0	42,1
3.1	Оборудование для промышленной адсорбционной обработки жидких и газовых сред.	9	0	0	9
3.2	Аппаратура стадии активации.	24,6	0	0	24,6
3.3	Реактивация отработанных активных углей.	9	0,5	0	8,5
4	Применение сорбционных процессов в промышленности и охране окружающей среды	28	3,5	5,5	19
4.1	Санитарная очистка газов. Очистка выхлопных нитрозных газов азотнокислых производств от окислов азота. Извлечение диоксида серы из газовых смесей твёрдыми поглотителями.	7	1	1,5	4,5
4.2	Очистка питьевой воды и водоподготовка: углеадсорбционная обработка, дезодорация, озонирование.	8	1	1,5	5,5
4.3	Адсорбционная очистка сточных вод.	8	1	1,5	5,5
4.4	Углеадсорбционная детоксикация почв.	5	1	1	3,5
	ИТОГО	143,6	17	17	109,6
	Зачёт с оценкой	0,4			
	ИТОГО	144			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение: назначение, задачи, роль, структура, общая характеристика дисциплины и контроль усвоения знаний

1. Промышленные адсорбенты

1.1. Адсорбция. Общие положения: адсорбент, адсорбтив, адсорбат, адсорбция физическая и химическая, отличие от абсорбции, пористые и непористые адсорбенты.

1.2-1.10 Основные виды промышленных адсорбентов (активные угли, силикагели, цеолиты, природные глины и др.), а также изделий на их основе (химические поглотители, катализаторы), классификация и номенклатура, эксплуатационные особенности, пористая структура и её разновидности, виды переноса вещества в порах, технические характеристики – размеры и форма частиц, насыпная плотность, влажность, зольность и ее виды, прочность при истирании, ионообменная способность (значимость каждого фактора и приемы оценки значений с указанием имеющихся стандартов), используемое сырьё, основные способы производства. Новые композиционные сорбционные материалы.

2. Теоретические основы сорбционных процессов

2.1 Равновесие при физической адсорбции: понятие, изотерма адсорбции, влияние температуры и давления (изобара и изостера адсорбции), основные теории адсорбционного равновесия и условия их использования для описания экспериментальных данных, метод относительного расчета изотерм адсорбции, адсорбционный гистерезис, информация, обеспечиваемая оценкой пористой структуры методом низкотемпературной адсорбции-десорбции азота, другие приемы оценки показателей пористой структуры и удельной поверхности

2.2 Кинетика адсорбции: внешняя и внутренняя диффузия, приемы управления ими, способы описания и графического представления, выбор адсорбента на базе формы и ансамбля кинетических кривых, факторы, влияющие на эффективность поглощения целевого компонента

2.3 Динамика адсорбции: понятие адсорбционного фронта, характер его перемещения по слою зерен адсорбента и его зависимость от вида изотермы адсорбции (уравнения Зельдовича, Вилке и Вильсона). Уравнение Шилова и его теоретическое обоснование. Понятие выходной кривой динамики сорбции, значимость её формы, возможности и результаты, обеспечиваемые обработкой выходной кривой, факторы, влияющие на процессы, реализуемые в динамических условиях

3. Аппаратурное оформление адсорбционных процессов

Способы контакта фаз и оборудование для промышленной адсорбционной обработки жидких и газовых сред (потоков), приёмы разделения фаз, регенерации насыщенных и реактивации отработанных адсорбентов, значимость циклического использования адсорбентов

4. Примеры применения сорбционных процессов в промышленности и охране окружающей среды

4.1 Санитарная очистка газов. Очистка выхлопных нитрозных газов азотнокислых производств от окислов азота. Извлечение диоксида серы из газовых смесей твёрдыми поглотителями, требования к угольным сорбентам и их регенерация, адсорбция диоксида серы на силикагелях, адсорбция диоксида серы на синтетических смолах.

4.2 Очистка питьевой воды и водоподготовка. Приёмы углеадсорбционной обработки вод поверхностных источников водоснабжения на водопроводных станциях, дезодорация, озонирование.

4.3 Адсорбционная очистка сточных вод. Очистка сточных вод в химической промышленности.

4.4. Углеадсорбционная детоксикация почв.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- основные применяемые на практике промышленные сорбенты, способы их получения	+	+	+	+
2	- теоретические основы сорбционных процессов	+	+	+	+
3	- физико-химическое существо, аппаратное оформление и сопоставительную эффективность реализуемых природоохранных технологий				
	Уметь:				
4	квалифицированно обосновать выбор соответствующей природоохранной технологии применительно к решению конкретной задачи обезвреживания (переработки) отходов, сбросов и выбросов в условиях действующего (проектируемого) предприятия	+	+	+	+
	Владеть: (перечень из п. 2)				
5	- навыками анализа научно-технической информации в области сорбционных процессов	+	+	+	+
<i>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
6	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго-ресурсосбережения.	ПК-3.1. Знает методы и средства определения показателей энерго-ресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	+	+	+
7		ПК-3.2. Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	+	+	+
8		ПК-3.3. Владеет методами оценки технологических	+	+	+

		процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности				
9	ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-4.2. Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования	+	+	+	+
10		ПК-4.3. Владеет методиками расчетов оценки воздействия на	+	+	+	+

		окружающую среду планируемой деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями				

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 термины в адсорбции. Адсорбенты: основные виды, схожесть и различие. Активные угли. Строение сырья, свойства, получение. Расчёт необходимого количества угля для получения активата при заданных условиях термообработки. Пористая структура. Выбор оптимальной марки активного угля для соответствующего процесса очистки.	2
2		Другие адсорбенты. Глины, цеолиты и силикагели, основные области применения на основе их строения и примеры на практике. Полимерные адсорбенты — ионообменные смолы, свойства, структура, получение ионитов с нужной для определённой технологической цели текстурой (ионообменными группами).	5
3		Химические поглотители и катализаторы. Строение и применение. Новые типы композиционных сорбционных материалов. Общая информация. Подготовка к контрольной работе №1.	0,5
4	2	Статика адсорбции. Равновесие и изотерма адсорбции. Определение равновесной величины адсорбции. Выбор лучшего адсорбента или оптимальных условий из серии опытов. Уравнение Генри, определение константы Генри из графика. Изотерма Ленгмюра, линейная форма уравнения Ленгмюра, графическое определение адсорбционных характеристик. Изотермы полимолекулярной адсорбции — определение степени заполнения адсорбционного монослоя. Уравнение БЭТ, определение характера адсорбции по изотермам адсорбции (взаимодействия адсорбат-адсорбент и адсорбат — адсорбат), графическое определение ёмкости монослоя и константы C , определение удельной поверхности адсорбентов и характеристической энергии адсорбции.	1,5

		Классическая теория капиллярной конденсации и гистерезис, определения по нему характера структуры адсорбента. Адсорбция в микропористых сорбентах — теория объёмного заполнения микропор, уравнение Дубинина-Радушкевича, графическое определение структурных характеристик и энергетических констант	
5		Кинетика адсорбции. Кинетическая кривая, расчёт времени полунасыщения адсорбционной ёмкости и коэффициента диффузии, выбор поглотителя по кинетической кривой.	1
6		Динамика адсорбции. Основные стороны процесса, уравнения их описывающие. Теория фронтальной динамики сорбции одного вещества. Уравнение Шилова, определение минимальной длины (высоты) работающего слоя и времени его защитного действия. Основные закономерности динамики сорбции: уравнения Викке, Вильсона, соотношение Зельдовича. Расчёт ЧЕП из выходной кривой из феноменологического уравнения Майклса-Трейбла. Подготовка к контрольной работе №2.	1
7	3	Подготовка к контрольной работе №3	0,5
8		Санитарная обработка газов. Очистка выхлопных нитрозных газов азотнокислых производств от окислов азота, определение ПДК окислов азота в атмосферу отходящих газов. Абсорбционные и адсорбционные методы очистки. Извлечение диоксида серы из газовых смесей твёрдыми поглотителями, изменение скорости поглощения по зонам во времени.	1,5
9	4	Очистка питьевой воды и водоподготовка. Приёмы углеадсорбционной обработки вод поверхностных источников водоснабжения на водопроводных станциях. Схемы блоков и узлов Рублёвской водопроводной станции и обсуждение результатов испытаний	1,5
10		Адсорбционная очистка сточных вод. Регенеративные и деструктивные адсорбционные процессы. Очистка СВ в химической промышленности на примере Рубежанского химкомбината и коммунально-бытовых СВ. Обсуждение схем очистки и получаемых результатов.	1,5
11		Углеадсорбционная детоксикация почв. Обсуждение условий проведения и эффективности восстановления плодородия почв, загрязнённых остатками пестицидов, при внесении дозы активного угля. Вывод о перспективности углеродных адсорбентов в данной направлении. Подготовка к контрольной работе №4.	1

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

в) нет, не зависит.

6. Максимальное содержание оксида кальция в отбеливающих глинах (%):

а) 5,3 б) 6,5 в) 7,9 г) 8,3 д) 15,0

7. Какой из методов не используется в поглощении диоксида серы?

а) аммиачный б) Mitsubishi в) цинковый г) этаноламиновый

8. Основной составной частью гопкалита является:

а) двуокись марганца;

б) двуокись меди;

в) сульфат марганца (II);

г) сульфат марганца (IV);

д) медный купорос.

Раздел 2. Теоретические основы сорбционных процессов. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 26 баллов. Контрольная работа содержит 8 вопросов, по 4 балла за вопросы №2, 5 и 6; по 3 балла - №1, 3, 4 и 8; 2 балла - №7.

Вариант 1

1. Перед вами представлено уравнение: $a = a_m \frac{b_1 p}{1 + b_1 p}$:

а) Лэнгмюра б) Генри в) БЭТ г) ТОЗМ д) Шилова

2. Удельная поверхность углеродного адсорбента по БЭТ зависит от:

а) температуры; б) температуры и давления; в) температуры, давления и адсорбата; г) давления; д) температуры и адсорбата.

3. В теории капиллярной конденсации реальные дисперсные системы имеют поверхность самой различной формы. Поэтому дают общее описание этого явления для любых поверхностей через их кривизну. Какая формула описывает кривизну для сферы:

а) $\frac{-1}{r}$; б) $\frac{(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2})}{2}$; в) $\frac{-1}{2r}$; г) $\frac{-2}{3r}$; д) $\frac{1}{r}$.

4. В теории объёмного заполнения микропор в уравнении Дубинина-Астахова показатель степени n , характеризующий энергетическую однородность адсорбента, лежит в пределах:

а) 1-3; б) 1,5-2,5; в) 2-3; г) 1,5-3,5; д) 1,5-3.

5. Параметры, определяющие диффузионную стадию кинетики сорбции (возможно несколько ответов):

а) концентрация компонентов в подвижной фазе;

б) концентрация компонентов в слое сорбента;

в) взаимодействие сорбента и сорбируемых частиц;

г) температура и плотность подвижной фазы;

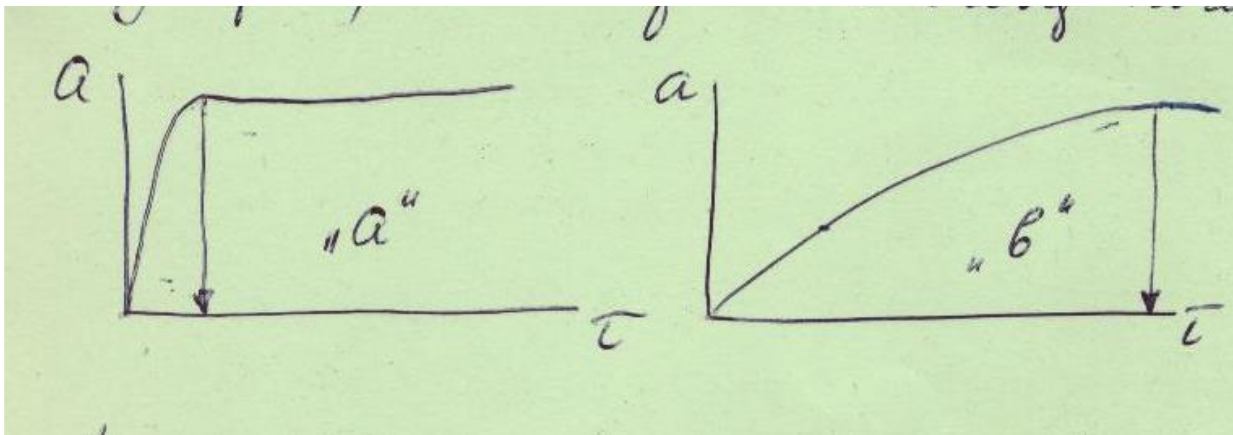
д) скорость подвижной фазы;

е) объём подвижной фазы.

6. Минимальная скорость потока, при которой считается, что процесс сорбции идёт только во внутридиффузионной области (исключается фактор подвода вещества извне), в м/с:

а) 0,10; б) 0,15; в) 0,25; г) 0,40; д) 0,50; е) 0,75.

7. Представлены две кинетические зависимости для двух разных адсорбентов по одному веществу в одинаковых условиях. Какой из адсорбентов предпочтительнее использовать:



а) «а»; б) «б».

8. Для каких изотерм скорость движения стационарного фронта сорбции определяется уравнением Вильсона:

а) выпуклых; б) линейных; в) вогнутых.

Раздел 3. Аппаратурное оформление адсорбционных процессов. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 балла за 2 вопроса с вариантом ответом и 4 балла за вопрос без вариантов ответа.

Вариант № 1

1. При каких температурах, °С, проходит активирование углеродсодержащих веществ окисляющими газами?

а) 500-700; б) 600-800; в) 600-1000; г) 400-1200.

2. Какие печи используют для активирования кускового угля?

а) шахтные; б) вращающиеся; в) барабанные; г) трубчатые.

3. Чем отличается реактивация от регенерации?

Раздел 4. Примеры применения сорбционных процессов в промышленности и охране окружающей среды.

Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, 2 вопроса по 2 балла за вопрос и 2 вопроса по 3 балла за вопрос.

Вариант 1

1. Кинетическим уравнением какого порядка описывается окисление оксида азота (II) в производстве азотной кислоты:

а) первого б) второго в) нулевого г) третьего д) четвёртого

2. Какой примерный суммарный забор свежей воды из природных источников России за год (в км³)?

а) 80-85 б) 50-55 в) 5-15 г) 160-165 д) 200-205

3. Оптимальная скорость восходящего потока в осветлителях в схеме станции адсорбционной очистки сточных вод Рубежанского химкомбината значительно меньше для обеспечения работы взвешенного слоя, чем в общепринятой практике водоподготовки. Чем это может быть объяснено?

а) однородностью осадка б) низкой плотностью осадка в) малой прочностью осадка г) химическим взаимодействием компонентов смеси с коагулянтом

4. В чём состоит суть метода углеадсорбционной детоксикации почв?

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

Максимальное количество баллов за *зачёт с оценкой* – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Введение

1. Основные понятия адсорбции

Промышленные адсорбенты

2. Основные виды промышленных адсорбентов
3. Активные угли. Классификация и номенклатура
4. Сырьевая база активных углей
5. Получение активных углей. Виды активации
6. Структура и химические свойства активных углей
7. Пористая структура активных углей и её разновидности. Виды переноса вещества в порах
8. Определение свойств активных углей. Оценка пористой структуры
9. Параметры микропор
10. Применение активных углей
11. Углеродные молекулярные сита
12. Углеродные волокна и ткани
13. Силикагели. Строение, классификация, свойства
14. Силикагели. Получение и применение
15. Активный оксид алюминия и алюмогели. Строение, свойства, применение
16. Неорганические адсорбенты. Глины
17. Неорганические сорбенты. Дисперсные кремнезёмы
18. Цеолиты. Строение, классификация, свойства
19. Цеолиты. Получение и применение
20. Полимерные адсорбенты. Строение, классификация, свойства ионитов
21. Ионообменные смолы. Получение и применение
22. Химические поглотители диоксида углерода
23. Извлечение диоксида серы из газовых смесей химическими поглотителями
24. Химические поглотители сероводорода
25. Химические поглотители галогенов и галогенидов из газовых сред
26. Катализаторы в сорбционной очистке от газовых выбросов. Классификация, виды, требования
27. Новые виды сорбирующих материалов. Классификация

Теоретические основы сорбционных процессов

28. Понятие равновесия системы и равновесной величины адсорбции, изотермы и изостеры адсорбции, влияние температуры и давления на равновесие
29. Метод относительного расчёта изотерм адсорбции. Выбор адсорбента
30. Изотерма и константа Генри. Возможности и недостатки метода
31. Изотерма и константа Ленгмюра. Определение величин адсорбции, ограничения метода
32. Изотермы полимолекулярной адсорбции. Уравнение БЭТ и его следствия. Классификация изотерм адсорбции
33. Константы в уравнении БЭТ. Взаимосвязь параметров уравнений многослойной адсорбции и БЭТ
34. Классическая теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис, виды петель гистерезиса
35. Адсорбция в микропористых адсорбентах. Теория объёмного заполнения микропор. Уравнения Дубинина-Астахова, Дубинина-Радускевича, Дубинина-Стёкла
36. Кинетика адсорбции. Стадии процесса сорбции. Подвижная и неподвижная фаза
37. Диффузионная и химическая стадия кинетики сорбции, факторы и уравнение

38. Диффузионная кинетика. Внешняя и внутренняя диффузия. Кинетическая кривая. Коэффициент диффузии
39. Химическая кинетика. Определение
40. Динамика адсорбции. Определение и составляющие теории динамики сорбции. Баланс веществ в процессе их движения и распределения в сорбирующей среде, гидродинамика процесса, зависимость между термодинамическими параметрами состояния среды, тепловой баланс и теплопередача в движущейся среде
41. Теория фронтальной динамики сорбции одного вещества. Стационарные и нестационарные массообменные процессы. Фронт адсорбции. Уравнение Шилова
42. Равновесная и неравновесная динамика сорбции. Начальные и граничные условия для задачи фронтальной равновесной динамики
43. Начальные и граничные условия для задачи фронтальной неравновесной динамики сорбции
44. Основные закономерности динамики сорбции. Выпуклая, вогнутая и линейная изотермы сорбции. Уравнения Викке и Вильсона. Соотношение Зельдовича
45. Расчёт величин массопереноса из выходной кривой из феноменологического уравнения Майклса-Трейбла. Расчёт Числа Единиц Переноса

Аппаратурное оформление адсорбционных процессов

46. Аппаратура стадии активации. Требования к реакторам для активирования. Основные виды печей для активации: шахтные, вращающиеся, многополочные с кипящим и движущимся слоями
47. Адсорберы для очистки газов. Классификация
48. Адсорберы для очистки сточных вод. Классификация
49. Реактивация активных углей. Печи реактивации с кипящим слоем. Многоподовые печи реактивации. Термическая реактивация порошковых активных углей
50. Регенерация активных углей. Барабанные печи с нагреванием топочными газами и с электронагревом

Применение сорбционных процессов в промышленности и охране окружающей среды. Энерго- и ресурсосберегающие технологии

51. Санитарная очистка газов. Очистка выхлопных нитрозных газов азотнокислых производств от окислов азота: абсорбционный (щелочное поглощение) и адсорбционный (на силикагеле, цеолитах, с помощью торфощелочных сорбентов и др.) методы очистки
52. Извлечение диоксида серы из газовых смесей твёрдыми поглотителями. Угольные сорбенты. Адсорбция SO_2 на силикагелях. Адсорбция SO_2 на синтетических смолах. Мокрые и сухие методы очистки: преимущества и недостатки
53. Очистка питьевой воды и водоподготовка. Приёмы углеадсорбционной обработки вод поверхностных источников водоснабжения на водопроводных станциях. Дезодорация, флотация, коагуляция, озонирование, отстаивание органикосодержащих вод.
54. Адсорбционная очистка сточных вод. Регенеративные и деструктивные методы очистки. Очистка сточных вод в химической промышленности. Сорбционная очистка коммунально-бытовых сточных вод
55. Углеадсорбционная детоксикация почв

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

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

Зачёт с оценкой по дисциплине «Сорбционные процессы в энерго- и ресурсосбережении» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 15 баллов, третий вопрос – 10 баллов.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

«Утверждаю» Зав. кафедрой промышленной экологии _____ Е. Н. Кузин «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра промышленной экологии
	18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
	Магистерская программа «Промышленная экология» Сорбционные процессы в энерго- и ресурсосбережении
Билет № 1 1. Структура и химические свойства активных углей 2. Химическая кинетика. Определение и отличие от диффузионной 3. Углеадсорбционная детоксикация почв	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Мухин, В. М., Клушин В.Н. Производство и применение углеродных адсорбентов [Текст]: учеб. пособие — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. - 308 с.
2. Родионов, А. И. Технологические процессы экологической безопасности. Атмосфера [Текст]: учебник для академического бакалавриата. 5-е изд., испр. и доп. / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер - М.: изд-во Юрайт, 2018. – 218 с.
3. Родионов, А. И. Технологические процессы экологической безопасности. Гидросфера [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата. 5-е изд., испр. и доп. / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер - М.: изд-во Юрайт, 2018. URL: <https://urait.ru/book/> (дата обращения: 14.04.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Алехина М. Б. Промышленные адсорбенты [Текст]: учеб. пособие — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. - 116 с.
2. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники [Текст] — М.: Химия, 1976. - 535 с.
3. Родионов А. И., Кузнецов Ю. П., Соловьёв Г. С. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов [Текст]: учеб. пособие — М.: Химия, КолосС, 2005. - 392 с.
4. Активные угли. Эластичные сорбенты. Катализаторы, осушители и химические поглотители на их основе: Каталог/ под общей редакцией В. М. Мухина. - М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2003. - 280 с

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Вода: химия и экология» ISSN 2072-8158
- Журнал «Водоочистка» ISSN 2072-2710
- Журнал «Твёрдые бытовые отходы» ISSN 2078-1040
- Журнал «Экология и промышленность России» ISSN 2413-6042
- Журнал «Сорбционные и хроматографические процессы» ISSN 1680-0613
- Журнал «Успехи в химии и химической технологии» ISSN 1506-2017
- Сборник материалов Всероссийского симпозиума с международным участием «Физико-химические проблемы адсорбции в нанопористых материалах» при поддержке ФАНО и РФФИ, Москва-Клязьма ISBN 978-5-4465-1842-5

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.elibrary.ru>
- <http://www.rsl.ru>
- <http://www.gpntb.ru>
- <http://www.sciencedirect.com>
- [http:// www.scopus.com](http://www.scopus.com)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15, (общее число слайдов – 130);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

Общий объём многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1716243 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 в энерго- и ресурсосбережении» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

В связи с отсутствием лабораторного практикума оборудование не предусмотрено.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия по курсу представлены образцами адсорбентов, схемами оборудования.

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

Портативный компьютер и видеопроектор

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Промышленные адсорбенты	<i>Знает:</i> - основные применяемые на практике промышленные сорбенты, способы их получения; - теоретические основы сорбционных процессов - физико-химическое существо, аппаратное оформление и сопоставительную эффективность реализуемых природоохранных технологий. <i>Умеет:</i> - квалифицированно обосновать выбор соответствующей природоохранной технологии применительно к решению конкретной задачи обезвреживания (переработки) отходов, сбросов и выбросов в условиях действующего (проектируемого) предприятия на основе сорбционных методов <i>Владеет:</i> - навыками анализа научно-технической информации в области сорбционных процессов	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 2. Теоретические основы сорбционных процессов	<i>Знает:</i> - основные применяемые на практике промышленные сорбенты, способы их получения; - теоретические основы сорбционных процессов - физико-химическое существо, аппаратное оформление и сопоставительную эффективность реализуемых природоохранных технологий. <i>Умеет:</i> - квалифицированно обосновать выбор соответствующей природоохранной технологии применительно к решению конкретной задачи обезвреживания (переработки) отходов, сбросов и выбросов в условиях действующего (проектируемого) предприятия на основе сорбционных методов <i>Владеет:</i> - навыками анализа научно-технической информации в области сорбционных процессов	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 3. Аппаратное оформление адсорбционных процессов	<i>Знает:</i> - основные применяемые на практике промышленные сорбенты, способы их получения; - теоретические основы сорбционных процессов - физико-химическое существо, аппаратное оформление и сопоставительную эффективность реализуемых природоохранных технологий. <i>Умеет:</i> - квалифицированно обосновать выбор соответствующей природоохранной технологии применительно к решению конкретной задачи обезвреживания (переработки) отходов, сбросов и выбросов в условиях действующего	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за зачёт с оценкой

	(проектируемого) предприятия на основе сорбционных методов <i>Владеет:</i> - навыками анализа научно-технической информации в области сорбционных процессов	
Раздел 4. Применение сорбционных процессов в промышленности и охране окружающей среды	<i>Знает:</i> - основные применяемые на практике промышленные сорбенты, способы их получения; - теоретические основы сорбционных процессов - физико-химическое существо, аппаратное оформление и сопоставительную эффективность реализуемых природоохранных технологий. <i>Умеет:</i> - квалифицированно обосновать выбор соответствующей природоохранной технологии применительно к решению конкретной задачи обезвреживания (переработки) отходов, сбросов и выбросов в условиях действующего (проектируемого) предприятия на основе сорбционных методов <i>Владеет:</i> - навыками анализа научно-технической информации в области сорбционных процессов	Оценка за контрольную работу № 4 Оценка за зачёт с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- 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 в энерго- и ресурсосбережении»

основной образовательной программы

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

магистерская программа «Промышленная экология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология очистки газовоздушных выбросов»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры промышленной экологии к.т.н. Кузиным Е. Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры промышленной экологии «24» апреля 2025 г., протокол № 11.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки для направления 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Наименование кафедры РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Технология очистки газовоздушных выбросов»** относится к обязательной части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин естественно-научного цикла и цикла специальных дисциплин.

Цель дисциплины - сформировать у студентов системные базовые знания основных аспектов загрязнения воздушной среды различными технологическими процессами и методами минимизации негативного воздействия на атмосферу

Задачи дисциплины:

- Изучение требований нормативно-технического регулирования процессов газоочистки
- Изучение основных процессов и технологий очистки отходящих газов
- Приобретение обучающимися навыков обоснования проектных и эксплуатационных решений в области газоочистки
- Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, представленных ниже

Дисциплина **«Технология очистки газовоздушных выбросов»** 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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-4.1 Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6). Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 № 569 н, Обобщенная трудовая функция С. Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности

			ПК-4.2 Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования	природоохранной деятельности организации. С /03.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6). С/04.6. Установление причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготовка предложений по предупреждению негативных последствий (уровень квалификации – 6).
			ПК-4.3 Владеет методиками расчетов оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями	

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- фундаментальные основы воздействия человека на атмосферу
- основные методы защиты объектов атмосферы от газовоздушных выбросов

Уметь:

- анализировать различные технологические ситуации, Выполнять расчеты технологического оборудования.

Владеть:

- понятийным аппаратом в отношении процессов газоочистки

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки (			
Лекции	0,88	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)			
Практические занятия (ПЗ)	0,88	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,06	74	55,5
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,6	0,45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		73,4	55,05
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1	<i>Раздел 1.</i>		4	1	4
2	<i>Раздел 2.</i>		4	4	20
3	<i>Раздел 3.</i>		3	4	20
4	<i>Раздел 4.</i>		3	4	20
5	<i>Раздел 5</i>		3	4	10
	ИТОГО	108	17	17	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Процессы очистки газовоздушных выбросов для минимизации негативного воздействия на атмосферу – сложная и многоуровневая задача, ограниченная не только аппаратурным оформлением, но и оптимизацией технологических процессов с упором на наилучшие доступные технологии.

Раздел 1. Источники загрязнения атмосферы.

Анализ деятельности предприятий химической, нефтехимической и др. отраслей промышленности с точки зрения воздействия на атмосферу.

Раздел 2. Процессы и аппараты очистки газовоздушных смесей от дисперсных частиц

Пылеосадительные камеры, циклоны, скрубберы, электростатические фильтры, рукавные и мешочные фильтры. Примеры применения и расчетов оборудования.

Раздел 3. Процессы и аппараты очистки газовоздушных смесей от дымов, туманов и брызг

Фильтры, скрубберы Вентури, Центробежные сепараторы. Примеры применения и расчетов оборудования.

Раздел 4. Процессы и аппараты очистки газовоздушных смесей от парообразных примесей

Адсорбция, абсорбция, хемосорбция, конденсация, дожигание, мокрое окисление. Примеры применения и расчетов оборудования.

Раздел 5. Процессы и аппараты очистки газовоздушных смесей от газообразных примесей

Конверсионные методы удаления кислых газов, сорбционные процессы, каталитические методы, плазмохимические методы. Примеры применения и расчетов оборудования.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции		Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3	Раз-дел 4	Раз-дел 5
1	Знать - фундаментальные основы воздействия человека на атмосферу - основные методы защиты объектов атмосферы от газовоздушных выбросов		ПК-4.1; .	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3
2	Уметь - анализировать различные технологические ситуации, Выполнять расчеты технологического оборудования.		ПК-4.1; .	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3
3	Владеть - понятийным аппаратом в отношении процессов газоочистки		ПК-4.1; .	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3	ПК-4.2; ПК-4.3
	ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-4.1 Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, опера-	+	+	+	+	+

		ции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду ПК-4.2 Умеет определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации; планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду; обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования	+	+	+	+	+
		ПК-4.3 Владеет методиками расчетов оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности; наилучшими доступными технологиями в сфере деятельности организации, их экологическими критериями	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Анализ технологических факторов поступления загрязняющих веществ в атмосферу	2
2.	Раздел 2	Расчет оборудования для улавливания крупных частиц	2
3.		Изучение технологических особенностей применения пылеосадительных камер	2
4.		Изучение технологических особенностей применения циклонов	2
5.		Изучение технологических особенностей применения фильтров	2
6.	Раздел 3	Расчет оборудования для улавливания дымов, туманов и брызг	2

7.		Изучение технологических особенностей применения каплеуловителей	2
8.		Изучение технологических особенностей применения скрубберов	2
9.		Изучение технологических особенностей применения электрофильтров	2
10.	Раздел 4	Расчет оборудования для улавливания парообразных примесей	2
11.		Изучение технологических особенностей применения адсорберов	42
12.			
13.		Изучение технологических особенностей применения методов конденсации и термического обезвреживания	2
14.	Раздел 5	Расчет оборудования для улавливания газообразных примесей	2
15.		Изучение технологических особенностей применения каталитических методов	2
16.		Изучение технологических особенностей применения сорбционных методов	2
17.		Изучение технологических особенностей применения термических методов	2

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 вид контроля из УП (_ семестр) и лабораторного практикума (_ 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 реферат (максимальная оценка 10 баллов), контрольной работы (максимальная оценка 50 баллов), и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Методы очистки газовоздушных выбросов металлургических производств

2. Методы очистки газозвдушных выбросов производства удобрений
3. Методы очистки газозвдушных выбросов биотехнологических производств
4. Методы очистки газозвдушных выбросов полимерной промышленности
5. Методы очистки газозвдушных выбросов фармацевтической промышленности

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля освоения дисциплины предусмотрено 5 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 10 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Гравитационные пылеуловители
2. Очистка отходящих газов металлургического производства

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

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Пылеосадительные камеры, технологические аспекты применения
2. Очистка отходящих газов сталеплавильного производства
3. Каталитические методы обезвреживания отходящих газов производства аммиака
4. Адсорбционные методы рекуперации паров фенола
5. Электростатическая очистка газов цементной промышленности

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

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Технология очистки газозвдушных выбросов» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины. Билет зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой промышленной экологии _____ Е.Н. Кузин «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра промышленной экологии
	Направление подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» Магистерская программа «Промышленная экология»
	Дисциплина «Технология очистки газозвдушных выбросов»

БИЛЕТ № 1

1. Очистка отходящих газов сталеплавильного производства
2. Каталитические методы обезвреживания отходящих газов производства аммиака

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Родионов, А. И. Технологические процессы экологической безопасности. Атмосфера : учебник для вузов / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2020. - 201 с

Б. Дополнительная литература

1. Смола, В. И. Диоксид серы в атмосфере: состояние, проблемы и решения / В. И. Смола. - М.: Полиграф сервис, 2017. - Текст: непосредственный. Ч. 1. - 2017. - 515 с.
2. Артамонов, Н. А. Очистка газов. Вихревые и фотохимические аппараты. Теория и эксперимент : учебное пособие для вузов / Н.А. Артамонов, В.В. Качак. - М.: Информ-Знание, 2002. - 336 с
3. Комарова, Л. Ф. Инженерные методы защиты окружающей среды: учебное пособие / Л. Ф. Комарова, Л. А. Кормина. - Барнаул: ГИПП "Алтай", 2000. - 391 с
4. Коузов, П. А. Очистка газов и воздуха от пыли в химической промышленности / П. А. Коузов, А. Д. Мальгин, Г. М. Скрябин. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Химия, 1993. - 320 с.
5. Зиганшин М.Г. Проектирование аппаратов пылегазоочистки /М.Г. Зиганшин, А.А. Колесник, В.Н. Посохин. – М.: «Экопресс – 3М», 1998. 13.Защита атмосферы от промышленных загрязнений. В 2-х ч. Ч.1: /Под ред. Калверта С., Инглунда Г.М. - М.: Металлургия, 1988.
6. Белоусов, В.В. Теоретические основы процессов газоочистки: учебник / В. В. Белоусов. - М. : Металлургия, 1988. - Библиогр.: с. 256.
7. Борозняк, И. Г. Очистка вредных газов в нефтехимии и нефтепереработке / И. Г. Борозняк. - М. : Химия, 1985. - 112 с.
8. Очистка газов в производстве фосфора и фосфорных удобрений / Тарат Э.Я., Воробьев О.Г., Балабеков О.С. - Л. : Химия, 1979. - 208 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации:

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Научно-технические журналы:
 - Межотраслевой журнал "ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА"
 - Журнал «Экология и промышленность России» ISSN 1816-0395

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 17, (общее число слайдов – 300);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – ____);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – ____).

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. Объем фонда 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 «**Технология очистки газовоздушных выбросов**» 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

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 Учебной 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, научно-популярные электронные издания.

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

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.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
3.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1	Знает: Источники поступления загрязняющих веществ в ОС Умеет: пользоваться научно-технической литературы для выбора приоритетных показателей Владеет: практическими навыками работы с технологической документацией	Оценка за контрольную работу 1
Раздел 2	Знает: конструкцию аппаратов очистки газовоздушных выбросов от дисперсных частиц Умеет: подбирать оборудование в зависимости от размера и типа дисперсных частиц в газовоздушной смеси Владеет: практическими навыками выбора установок газоочистки от дисперсных частиц	Оценка за контрольную работу 2

Раздел 3	Знает: конструкцию аппаратов очистки газовоздушных выбросов от дымов, туманов и брызг Умеет: подбирать оборудование в зависимости от размера и типа загрязняющего веществ Владеет: практическими навыками выбора установок газоочистки от дымов, туманов и брызг	Оценка за контрольную работу 3
Раздел 4	Знает: конструкцию аппаратов очистки газовоздушных выбросов от парообразных примесей Умеет: подбирать оборудование в зависимости от размера и типа загрязняющего веществ Владеет: практическими навыками выбора установок газоочистки от парообразных примесей	Оценка за контрольную работу 4
Раздел 5	Знает: конструкцию аппаратов очистки газовоздушных выбросов от газообразных примесей Умеет: подбирать оборудование в зависимости от размера и типа загрязняющего веществ Владеет: практическими навыками выбора установок газоочистки от газообразных примесей	Оценка за контрольную работу 5 Оценка за реферат Оценка на зачете с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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
«Технология очистки газовоздушных выбросов»
основной образовательной программы**

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

магистерская программа «Промышленная экология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление рисками, системный анализ и моделирование»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена

д.т.н., профессором, профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Т.В. Савицкой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «__» _____ 2025 г., протокол № _____

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), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **кибернетики химико-технологических процессов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Управление рисками, системный анализ и моделирование»** относится к части дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений, учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, теории вероятностей и математической статистики, физики, общей и неорганической химии, безопасности жизнедеятельности, моделированию химико-технологических процессов для охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов и других аналогичных дисциплинах.

Цель дисциплины – обучение теоретическим знаниям и практическим навыкам исследования химически опасных объектов как источников техногенной опасности и объектов управления риском и использованию методов математического моделирования для анализа и оценки риска и управления безопасностью химически опасных объектов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление магистрантов с современным состоянием и методами решения вопросов обеспечения безопасности и управления рисками техногенных объектов;
- обучение студентов основным понятиям и терминологии в области системного анализа химических производств и безопасности техногенных объектов;
- обучение магистрантов теоретическим знаниям и практическим навыкам анализа химически опасных объектов (ХОО) и опасных производственных объектов (ОПО) как источников опасности для человека и окружающей среды с использованием методов системного анализа;
- обучение магистрантов методам математического моделирования, используемым для анализа и оценки риска возникновения аварий на опасных производственных объектах с учетом детерминированной и стохастической природы опасностей;
- обучение основным теоретическим положениям моделирования последствий аварий с выбросами токсичных и взрывопожароопасных веществ на ОПО с использованием феноменологических и полуэмпирических моделей и методик;
- обучение практическим навыкам использования современного информационного и программного обеспечения при решении задач проектирования, реконструкции, эксплуатации ОПО с учетом требований безопасности.

Дисциплина **«Управление рисками, системный анализ и моделирование»** 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-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	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
			ПК-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	
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-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Предотвращение (минимизация) негативного воздействия производственной деятельности промышленной организации на окружающую среду	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	ПК-5. Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать системы экологического менеджмента в организации	ПК-5.2 Умеет: ПК-5.2.1: Определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; ПК-5.2.2: Интегрировать определение рисков и возможностей в определение	Профессиональный стандарт 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09 2020 г. № 569н, Обобщенная трудовая функция

	(в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		значимых экологических аспектов организации; ПК-5.2.3: Выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий. ПК-5.3 Владеет: ПК-5.3.1: Способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий; ПК-5.3.2: Методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде.	D. Разработка, внедрение и совершенствование системы экологического менеджмента в организации D/02.7. Планирование в системе экологического менеджмента организации (уровень квалификации – 7)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- понятия, концепции, принципы безопасности и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения;

- принципы управления рисками;

Уметь:

- пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования, системного анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования;

- использовать современные программные продукты в области предупреждения риска;

Владеть:

- процедурой исследования и программами обеспечения безопасности в процессе создания и эксплуатации техники;

- навыками создания и анализа математических моделей исследуемых процессов и объектов.

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:	1,4	51	38.25
Лекции	0.467	17	12.25
Практические занятия (ПЗ)	0.467	17	12.25
Лабораторные работы (ЛР)	0.467	17	12.25
Самостоятельная работа	2.6	93	69.75
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	2.6	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		93	69.75
Вид контроля:			
Экзамен (если предусмотрен УП)	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	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. Системный анализ химических производств как опасных производственных объектов	13	-	3	-	-	-	-	-	10
1.1	Понятия системного анализа	5	-	1	-	-	-	-	-	4
1.2	Методы системного анализа для исследования опасного производственного объекта как источника опасности и объекта управления риском	8	-	2	-	-	-	-	-	6
2.	Раздел 2. Подходы к анализу, оценке и управлению риском на опасных производственных объектах	12	-	3	-	-	-	-	-	9
2.1	Принципы управления риском	5	-	1	-	-	-	-	-	4
2.2	Классификация подходов к анализу риска и обеспечению безопасности опасных производственных объектов	7	-	2	-	-	-	-	-	5
3.	Раздел 3. Методы анализа и оценки техногенного риска	19	-	3	-	2	-	-	-	14
3.1	Классификация методов анализа и оценки риска химически опасных объектов.	12	-	2	-	2	-	-	-	8

3.2	Формулировки (постановки) задач анализа риска химически опасных объектов	7	-	1	-	-	-	-	-	6
4.	Раздел 4. Модели оценки техногенного риска	35	-	4	-	6	-	4	-	21
4.1	Общие подходы к формализации и математическому описанию задач анализа и оценки риска различных классов химически опасных объектов	7	-	2	-	-	-	-	-	5
4.2	Логико-вероятностные модели анализа и оценки риска химически опасных объектов	28	-	2	-	6	-	4	-	16
5.	Раздел 5. Моделирование последствий аварий и анализ риска опасных производственных объектов	52	-	2	-	8	-	13	-	29
5.1	Модели рассеяния легких и тяжелых газов при авариях с выбросами опасных веществ	33	-	1	-	4	-	9		19
5.2	Модели оценки последствий пожаров и взрывов на опасных производственных объектах и их место в анализе риска ОПО.	19	-	1	-	4	-	4	-	10
6	Раздел 6. Системы управления безопасностью	13	-	2	-	1	-	-	-	10
6.1	Основное назначение и функции иерархических систем федерального, территориального, производственного (объектового) уровня.	3	-	-	-	-	-	-	-	3

6.2	Задачи управления безопасностью химических производств как сложных иерархических объектов	6	-	1	-	1	-	-	-	4
6.3	Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий.	4	-	1	-	-	-	-	-	3
	ИТОГО	144	-	17	-	17	-	17	-	93
	Экзамен (если предусмотрен УП)	36								
	ИТОГО	180								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Системный анализ химических производств как опасных производственных объектов

1.1 Понятия системного анализа

Понятия системы, элементов системы, сложной системы, химико-технологической системы. Понятие о методах системного анализа сложной технической системы.

1.2. Методы системного анализа для исследования опасного производственного объекта как источника опасности и объекта управления риском

Краткий исторический очерк управления рисками сложных технических систем и моделирования техногенных аварий. Классификация химически опасных объектов как источников техногенной опасности. Иерархическая структура химического предприятия. Задачи анализа, оценки и управления риском на каждом уровне иерархии химически опасного объекта. Декомпозиция задач анализа и оценки риска на подзадачи, установление внутренних взаимосвязей.

Раздел 2. Подходы к анализу, оценке и управлению риском на опасных производственных объектах

2.1. Принципы управления риском

Классификация рисков. Уровни риска. Понятие о приемлемом риске. Зарубежные и отечественные рекомендации по установлению границ приемлемого риска. Нормирование риска.

2.2. Классификация подходов к анализу риска и обеспечению безопасности опасных производственных объектов: назначение, области применения, сравнительный анализ, достоинства, недостатки. Основные этапы анализа риска опасных производственных объектов (ОПО).

Раздел 3. Методы анализа и оценки техногенного риска

3.1. Классификация методов анализа и оценки риска химически опасных объектов. Детерминированные и стохастические методы анализа риска. Качественные и количественные методы анализа и оценки риска.

3.2. Формулировки (постановки) задач анализа риска химически опасных объектов: на стадиях проектирования, реконструкции, модернизации, эксплуатации химически опасных объектов. Рекомендации по выбору методов анализа риска, в том числе при проектировании нестандартного оборудования химических производств.

Раздел 4. Модели оценки техногенного риска

4.1. Общие подходы к формализации и математическому описанию задач анализа и оценки риска различных классов химически опасных объектов

Классификация математических моделей оценки риска. Интерпретация риска как вероятности и как частоты. Основные расчетные соотношения оценки индивидуальных, коллективных и потенциальных территориальных рисков в результате аварий на опасных производственных объектах.

4.2. Логико-вероятностные модели анализа и оценки риска химически опасных объектов

Логико-графические, логические и вероятностные модели анализа и оценки риска возникновения аварий на периодических и непрерывных установках химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих и других производств и технологическом оборудовании с опасными химическими веществами, расположенном на территориях опасных производственных объектов.

Раздел 5. Моделирование последствий аварий и анализ риска опасных производственных объектов

5.1. Модели рассеяния легких и тяжелых газов при авариях с выбросами опасных веществ

Сравнительный анализ методик рассеяния легких и тяжелых газов: основные допущения, области применения, сценарии аварии.

Определение полей концентраций в результате выбросов опасных веществ в атмосферном воздухе, полей токсодоз и вероятностей поражения людей от полученных токсодоз при авариях на опасных производственных объектах по методикам рассеяния легких и тяжелых газов. Рекомендации по оценке возможных ущербов в результате аварий с выбросами опасных веществ.

5.2. Модели оценки последствий пожаров и взрывов на опасных производственных объектах и их место в анализе риска ОПО.

Модели пожаров огненного шара, пролива, факельного горения, рекомендуемые отечественными нормативными документами и принятыми в зарубежных странах. Основные поражающие факторы в результате пожаров. Определение вероятностей поражения людей и материальных объектов от различных факторов пожара. Отечественные и зарубежные модели взрывов на химически опасных объектах (модель тринитротолуола (тротила) – TNT, взрыв сосудов с перегретыми жидкостями). Детерминированный подход к оценке поражающих факторов взрыва. Определение полей взрывоопасных концентраций опасных веществ и рекомендации по определению масс, участвующих во взрывах. Назначение, основные расчетные соотношения методики взрывов топливно-воздушных смесей (ТВС) для определения основных параметров ударной волны, вероятностей поражения людей и материальных объектов и зон разрушения и повреждения различной степени тяжести.

Взаимосвязь количественных оценок поражающих факторов аварий с вероятностями поражения, разрушения различной степени тяжести. Место детерминированных и стохастических параметров поражающих факторов аварий в количественной оценке риска и построении полей риска.

Раздел 6. Системы управления безопасностью

6.1. Основное назначение и функции иерархических систем федерального, территориального, производственного (объектового) уровня.

Автоматизированная информационно-управляющая система единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (АИУС РСЧС): структура, функциональные подсистемы.

6.2. Задачи управления безопасностью химических производств как сложных иерархических объектов

Подходы к управлению безопасностью: традиционный на основе охраны труда и производственной безопасности, технологический, информационно-управляющий. Системы управления промышленной безопасностью. Автоматические и автоматизированные системы управления безопасностью на предприятиях химической промышленности (системы автоматической пожаро-, взрывозащиты, блокировки, газового анализа, автоматизированные системы технической диагностики). Рекомендации по выбору системы управления безопасностью химических производств. Формализованные постановки задач многокритериального принятия решений по выбору автоматических и автоматизированных систем управления безопасностью, направленных на повышение экономической эффективности технологических процессов и снижение экологических и технологических рисков от их внедрения.

6.3. Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий.

Интегрированные автоматизированные системы управления (ИАСУ) безопасностью химических производств. Функциональные структуры, назначение подсистем. Принципы информационного и программно-технического взаимодействия.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	- понятия, концепции, принципы безопасности и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения;	+	+	+	+	+	+
2	- принципы управления рисками;		+				+
	Уметь:						
3	- пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования, системного анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования;	+	+	+	+	+	+
4	- использовать современные программные продукты в области предупреждения риска				+	+	
	Владеть:						
5	- процедурой исследования и программами обеспечения безопасности в процессе создания и эксплуатации техники;	+	+	+	+	+	+
6	– навыками создания и анализа математических моделей исследуемых процессов и объектов....				+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
11	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	+	+	+	+	+

12		– ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+
13		– ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов		+	+	+	+	
14	– ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	– ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов				+	+	
15	– ПК-5. Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать системы экологического менеджмента в организации	ПК-5.2 Умеет: ПК-5.2.1: Определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; ПК-5.2.2: Интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; ПК-5.2.3: Выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий.	+	+	+	+	+	

16	ПК-5.3 Владеет: – ПК-5.3.1: Способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий; – ПК-5.3.2: Методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде.	+	+	+	+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	3	Использование методов видов, последствий и критичности отказов, анализа опасностей и работоспособности, деревьев отказов, деревьев неисправностей и других для анализа риска опасных производственных объектов	2 часа
2	4	Решение задач анализа риска возникновения аварий на типовом оборудовании и установках химически опасных объектов. Отработка навыков построения логико-графических моделей анализа риска, записи логических моделей анализа риска, определение сценариев развития аварий	4 часа
3	4	Решение задач оценки риска типового оборудования и установок химически опасных объектов с использованием вероятностных моделей	2 часа
4	5	Расчет параметров опасного вещества при различных сценариях аварии с разгерметизациями и выбросами на емкостном и трубопроводном оборудовании, в том числе массы участвующей во взрыве	4 часа
5	5	Расчет основных поражающих параметров (избыточного давления и импульса во фронте ударной волны, интенсивности теплового излучения) и зон поражения и разрушения при авариях со взрывами и пожарами на типовом оборудовании и установках химических производств с использованием детерминированного подхода	2 часа
6	5	Расчет основных поражающих параметров (избыточного давления и импульса во фронте ударной волны) и зон поражения и разрушения при авариях со взрывами на типовом оборудовании и установках химических производств с использованием вероятностного подхода	2 часа
7	6	Использование методов многокритериального принятия решений по выбору систем противоаварийной защиты, блокировки, снижению экологических и техногенных рисков	1 час

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Управление рисками, системный анализ и моделирование*», а также дает знания об особенностях компьютерного моделирования, анализа риска и последствий аварий на ОПО.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 42 балла (максимально по 12 баллов за лабораторные работы 1 и 3 и 18 баллов

за лабораторную работу 2). 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	4	Анализ риска на типовом оборудовании ОПО и построение полей потенциального риска при авариях на наружных установках с использованием специализированного программного обеспечения	4 часа
2	5	Моделирование выбросов опасных веществ и оценка последствий химических аварий с использованием специализированного программного обеспечения	9 часов
3	5	Моделирование последствий взрывов топливно-воздушных смесей при авариях на типовом оборудовании химически опасных объектов с использованием специализированного программного обеспечения	4 часа

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. Д. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к практическим и лабораторным занятиям;
- подготовку к сдаче *экзамена* (3 семестр) и лабораторного практикума (3 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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 2-х контрольных работ (максимальная оценка 18 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 42 балла) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

По дисциплине «Управление рисками, системный анализ и моделирование» предусмотрены следующие баллы текущего контроля освоения дисциплины:

Контрольная работа №1 (разделы 1 и 3) – 6 баллов;

Контрольная работа №2 (раздел 4) – 12 баллов;

Лабораторная работа №1 (раздел 4) – 12 баллов;
Лабораторная работа №2 (раздел 5) – 18 баллов;
Лабораторная работа №3 (раздел 5) – 12 баллов;
Экзамен – 40 баллов.

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по разделам 1,3 и 4).
Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (3 семестр) составляет 18 баллов.

Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольная работа №1 на тему «Использование методов анализа риска для исследования отказов, неисправностей, неполадок сложных технических систем и развития аварий на опасных производственных объектах»

Построить дерево отказа.

В качестве головного события принять: Отказ системы регулирования температуры в оборудовании. Данное событие может быть вызвано одной из причин: нарушением технологического процесса или нарушением на стадии разогрева при пуске оборудования.

Нарушение на стадии разогрева может быть связано с отказом системы контроля температуры и отказом системы регулирования температуры.

Нарушение технологического процесса может быть связано с отказом системы охлаждения и отказом системы регулирования подачи холодной воды.

Отказ системы охлаждения может быть связан с одним из следующих событий: прекращение подачи электроэнергии, отказ клапана регулирования системы охлаждения, механический отказ циркуляционных насосов.

Контрольная работа №2 на тему «Использование моделей анализа и оценки риска возникновения и развития аварий на опасных производственных объектах»

Вариант 1

На основании исходных данных, взятых из описания технологического регламента установки гидроочистки дизельного топлива Московского нефтеперерабатывающего завода (МНПЗ) оценить риски возникновения аварийной ситуации для реакторного блока установки, вызванной отказом центрального насоса ЦН-1 или насоса ЦН-2 и трубопровода на линии нагнетания насосов.

Известны следующие причины возникновения данной аварии:

- P_1 – отказ насоса вследствие пропуска торцевых уплотнений;
- P_2 – разгерметизация фланцевых соединений или разрыв трубопровода на линии нагнетания насоса ЦН-1 или насоса ЦН-2.

Причина P_1 (отказ насоса) в свою очередь может быть вызвана хотя бы одним из следующих отказов:

- $P_{1.1}$ – разрушение подшипниковых узлов;
- $P_{1.2}$ – коррозионный износ;
- $P_{1.3}$ – ошибка персонала.

Причина P_2 (разгерметизация фланцев или отказ трубопровода) реализуется вследствие хотя бы одного из следующих отказов:

- $P_{2.1}$ – коррозионный или механический износ (рассмотреть различные отказы, см. на основе табл.1);
- $P_{2.2}$ – ошибка персонала;
- $P_{2.3}$ – авария на других технологических блоках;

- $P_{2.4}$ – превышение давления в трубопроводе на линии нагнетания насоса. Отказ $P_{2.4}$ может быть вызван любым из следующих элементарных отказов:

- $P_{2.4.1}$ – ошибка персонала;
- $P_{2.4.2}$ – отказ предохранительных клапанов;
- $P_{2.4.3}$ – отказ приборов измерения давления.

В табл. 1 приведены частоты реализации элементарных отказов.

Таблица 1

Частоты реализации типовых отказов на установке гидроочистки дизельного топлива

Отказ	Частоты возникновения, год ⁻¹
Разрушение подшипниковых узлов	$6,6 \cdot 10^{-5}$
Ошибка персонала	10^{-4}
Авария на соседних блоках	$3,2 \cdot 10^{-2}$
Коррозионный или механический износ	10^{-4}

Отказ	Частоты возникновения, час ⁻¹
Соединения трубопроводов	$0,04 \cdot 10^{-6}$

Трубопровод металлический	$0,06 \cdot 10^{-6}$
Трубопровод гибкий	$3,7 \cdot 10^{-6}$
Резиновые и пластмассовые прокладки	$0,05 \cdot 10^{-6}$
Манометры	$1,5 \cdot 10^{-6}$
Предохранительные клапаны	$4,8 \cdot 10^{-6}$

Производство работает непрерывно 11 месяцев в году, 1 месяц – остановка, плановый ремонт.

Последствия данной аварийной ситуации (факторы риска) следующие:

- F_1 – разгерметизация насоса ЦН-1 или насоса ЦН-2 или трубопровода;
- F_2 – продолжительный выброс содержимого насоса или трубопровода в окружающую среду;
- F_3 – образование взрывоопасного облака нефтепродуктов;
- F_4 – взрыв облака нефтепродуктов;
- F_5 – пожар;
- F_6 – разрушение технологического оборудования.

В табл. 2 представлена взаимосвязь факторов риска с различными видами риска.

При реализации аварии вероятность возникновения факторов F_1 (разгерметизация насоса или трубопровода), F_2 (продолжительный выброс) и F_3 (образование взрывоопасного облака) равна 1. Вероятность возникновения факторов F_4 (взрыв), F_5 (пожар) и F_6 (разрушение оборудования) укажите самостоятельно в интервале от 0 до 1. Вероятность взрыва задайте больше 0,5; пожар почти всегда является последствием взрыва (т.е. вероятность возникновения пожара достаточно высока).

Таблица 2

Взаимосвязь факторов риска с различными видами риска

Фактор риска	Экономический риск R^1	Социальный риск R^2	Экологический риск R^3
Выброс содержимого насоса или его трубопровода	–	–	+

Пожар	+	+	+
Разрушение оборудования	+	+	+

Экономический (R^1) риск в данном случае всегда реализуется с вероятностью, равной 1. Вероятность возникновения экологического риска (R^3) при выбросе содержимого насоса или трубопровода также равна 1. Неоговорённые ранее вероятности возникновения рисков задайте самостоятельно и логически обоснуйте свой выбор.

На основании приведённых исходных данных необходимо:

1. Построить логико-графическую модель возникновения и развития аварийной ситуации на производстве. Определить все возможные сценарии развития аварии.

2. Записать логическую модель развития аварии.

3. Получить оценки экологического (для окружающей среды) R^3 , экономического (для предприятия) R^1 и риска токсического воздействия на персонал или население R^2 в результате возникновения аварии на предприятии для нескольких выбранных сценариев развития аварий.

4. Сделать выводы по полученным результатам.

8.2. Типовые задания по лабораторным работам

Лабораторная работа №1 на тему «Анализ риска на типовом оборудовании ОПО с использованием специализированного программного обеспечения

Вариант № 1

На территории опасного производственного объекта расположены три источника потенциальной опасности (табл. 1)

Таблица 1

Источники опасности					
Оборудование	Вещество	Масса ЖФ ¹ , кг	Масса ПГФ ² , кг	Давление, кПа абс.	Температура, °С
Резервуар хранения аммиака TVM011	А ³	70320	1296	600	40
Емкость промежуточного хранения TVM012	Бутан	8535	-	600	40
Компрессор водорода КМП001	Водород	-	0,89	132	30

¹ Жидкая фаза

² Парогазовая фаза

³ Аммиак

Используя вышеуказанные данные и типовые деревья развития опасных ситуаций необходимо:

1. построить поле потенциального риска на территории предприятия и за его пределами (загромождение пространства принять как среднее);

2. определить показатели пожарного риска для персонала объекта и третьих лиц.

В зону аварии могут попасть следующие лица:

I. Персонал объекта:

- 1) Административное здание. Число постоянно находящихся сотрудников – 15 чел. Режим работы – 8-ми часовая 5-дневная рабочая неделя.
- 2) Периметр завода. Число постоянно находящихся сотрудников – 8 чел. Режим работы – сутки через двое. Число бригад работников – 3.
- 3) Ремонтные мастерские. Число сотрудников – 30 чел. Режим работы – 8-ми часовая 5-дневная рабочая неделя.

II. Третьи лица:

Общежитие. Число жителей – 120 чел.

При расчетах для:

- резервуара хранения аммиака TVM011 использовать дерево исхода для резервуаров, находящихся под давлением, с двухфазной смесью;
- емкости промежуточного хранения TVM012 использовать дерево исхода для емкости с ГЖ под давлением с температурой вещества более высокой, чем температура его вспышки;
- компрессора водорода КМП001 использовать дерево исхода для центробежных компрессоров.

Лабораторная работа №2 на тему

«Моделирование выбросов опасных веществ и оценка последствий химических аварий с использованием специализированного программного обеспечения»

Выполняется за 2-3 занятия и включает исследование возможных последствий аварий при выбросе и рассеянии легкого и нейтрального газа и при выбросе тяжелого газа.

Далее представлены примеры вариантов заданий для выбросов легкого газа (вариант 1) и тяжелого газа (вариант 2).

Вариант 1

1. Ознакомиться с назначением, основными положениями, допущениями и терминологией методики оценки последствий химических аварий (ТОКСИ-2) (см. конспекты лекций)
2. Ознакомиться с назначением и руководством пользователя программы ТОКСИ+^{Risk}, в части касающейся моделирования выбросов опасных веществ (ОВ) для сценариев полного разрушения оборудования с газообразным веществом и частичной разгерметизацией оборудования с газообразным веществом.
3. С использованием программного комплекса ТОКСИ+Risk (версии 4.4.1) провести моделирование и оценку последствий аварийного выброса при разрушении хранилища с аммиаком, находящегося под давлением, расположенного на территории НАК «Азот».

Исходные данные

Характеристики источника загрязнения:

Масса аммиака в хранилище – 50 т;

Давление – 4 бара;

Температура хранения – 0 градусов;

Метеоусловия:

Атмосферное давление – 1,0133 бара;

Температура воздуха – 20 градусов;

Категории устойчивости атмосферы: А, D, F;

Скорость ветра: 1,0 м/с; 5 м/с

Подстилающая поверхность – центры малых городов.

Для сценария с разгерметизацией: поверхность разгерметизации $S=0,1 \text{ м}^2$

4. Провести моделирование по методике ТОКСИ-2, варьируя для заданной скорости ветра категории устойчивости атмосферы. Определить наиболее опасные метеоусловия, а так же пороговые и/или смертельные токсодозы.
5. Результаты моделирования свести в таблицу и сделать промежуточные выводы о влиянии метеоусловий на значения концентраций и длины зон загрязнения и заражения по пороговым и/или смертельным токсодозам в результате аварийного выброса при разрушении хранилища с ОВ.

6. Построить графические зависимости ширины и длины зоны загрязнения, максимальной концентрации ОВ от времени, максимальной концентрации от расстояния. Для построения зависимостей использовать функцию «Виртуальные датчики».
7. Ручным расчетом по методике ТОКСИ-2 проверить значения основных расчетных величин - характеристик ОВ в первичном облаке и определить дисперсии по осям координат, фактор метеорологического разбавления и концентрации ОВ для одной-двух точек для наихудшего сценария.
8. Сделать обобщающие выводы по работе.

Вариант 2

1. Ознакомиться с назначением, основными положениями, допущениями и терминологией методики оценки последствий химических аварий (ТОКСИ-3)
2. Ознакомиться с назначением и руководством пользователя программы ТОКСИ^{+Risk}, в части касающейся моделирования выбросов опасных веществ (ОВ) для сценария – полное разрушение оборудования с газообразным ОВ и сценария – частичная разгерметизация оборудования.
3. С использованием программного комплекса ТОКСИ+Risk (версии 4.4.1) провести моделирование и оценку последствий аварийного выброса при разрушении хранилища с хлором, находящегося под давлением, расположенного на территории НАК «Азот».

Исходные данные

Характеристики источника загрязнения:

Объем ОВ в хранилище – 45 м³;
 Агрегатное состояние – сжиженный газ;
 Давление – давление собственных паров 6 кгс/см²;
 Температура хранения – 0 °С;
 Площадь отверстия разгерметизации S=0,2; 1,2 м²(задание выполняется для каждой площади отверстия разгерметизации);

Метеоусловия:

Время суток – ночь;
 Уровень облачности – 2;
 Атмосферное давление – 1,0133 бара;
 Температура воздуха – 19 градусов;
 Скорость ветра: 1,0; 5,0 м/с (задание выполняется для каждого из значений скорости ветра);
 Подстилающая поверхность – центры малых городов.

Время ликвидации: 1200 с

4. Провести моделирование по методике ТОКСИ-3, варьируя для каждой скорости ветра соответствующие категории устойчивости атмосферы (см. справочную информацию). Для сценария 2 провести моделирование для различных отверстий разгерметизации при всех совокупностях метеоусловий. Определить наиболее опасные метеоусловия, при которых концентрация ОВ превышает пороговые и/или смертельные токсодозы.
5. Результаты моделирования свести в таблицу и сделать промежуточные выводы о влиянии метеоусловий на значения концентраций и длины зон заражения по пороговым и/или смертельным токсодозам в результате аварийного выброса при разрушении хранилища с ОВ. Для сценария 2 сделать выводы о влиянии площади отверстия разгерметизации.

6. Сравнить длины зон поражения, полученные при расчете по сценариям 1 и 2 для различных скоростей ветра, категорий устойчивости атмосферы и отверстий разгерметизации.
7. Построить графические зависимости максимальной концентрации ОВ от времени, максимальной концентрации от расстояния (несколько интересных примеров).
8. Ручным расчетом проверить значения основных расчетных величин - характеристик ОВ в начальный момент времени, радиус первичного и вторичного облака, масштаб Мони́на-Обухова, динамическую скорость - для всех классов устойчивости атмосферы и каждого сценария.
9. Сделать обобщающие выводы по работе.

Лабораторная работа №3 на тему

«Моделирование последствий взрывов топливно-воздушных смесей при авариях на типовом оборудовании химически опасных объектов с использованием специализированного программного обеспечения»

Вариант 1

1. Ознакомиться с назначением, основными положениями, допущениями и терминологией методики оценки последствий химических аварий, методики оценки последствий взрывов на химически опасных объектах.
2. Ознакомиться с назначением и руководством пользователя программы ТОКСИ+^{Risk}, в части касающейся моделирования выбросов опасных веществ (ОВ) для сценария – полное и частичное разрушение оборудования с газообразным ОВ и моделирования последствий взрывов топливно-воздушных смесей.
3. С использованием модуля МАСТЕР ТОКСИ программного комплекса ТОКСИ+Risk (версии 4.4.1) провести моделирование и оценку последствий аварийного выброса при разрушении хранилища с газообразным аммиаком, находящегося под давлением.

Исходные данные

Характеристики источника загрязнения:

Масса аммиака в хранилище – 30 т;

Давление – 6 кгс/см²;

Температура хранения – 0°С ;

Метеоусловия:

Атмосферное давление – 1,0133 бара;

Температура воздуха – 19°С ;

Время суток – ночь; день

Облачность – 5 баллов (переменная); 8 баллов;

Скорость ветра: 2 м/с; 5 м/с

Категории устойчивости атмосферы: определить из справочной информации;

Подстилающая поверхность – городская застройка.

4. Провести моделирование по методике ТОКСИ-2. Определить наиболее опасные метеоусловия, при которых концентрация ОВ превышает ПДК_{р.з. NH₃} = 20 мг/м³ на расстояниях, соответствующих производственной площадке, и ПДК_{м.р. NH₃} = 0,4 мг/м³ – для территорий населенных мест, а так же пороговые и/или смертельные токсодозы.
5. Результаты моделирования свести в таблицу и сделать промежуточные выводы о влиянии метеоусловий на значения концентраций и длины зон загрязнения и заражения по пороговым и/или смертельным токсодозам в результате аварийного выброса при разрушении хранилища с ОВ.
6. С использованием модуля **ВЗРЫВ ТВС** программного комплекса ТОКСИ+^{Risk} версии 4.4.1 рассчитать последствия взрыва хранилища с аммиаком (исходные данные взять из

п.3). Концентрацию горючего, кг/м^3 принять равной стехиометрической.

Рассчитать:

- а) с помощью функции «Расчет взрывоопасной массы» модуля «Мастер ТОКСИ» массу опасного вещества, участвующего во взрыве и границы зон 0,5 НКПВ, НКПВ, ВКПВ, варьируя метеоусловия (см. п.3):
 - Окружающее пространство: сильно загроможденное пространство;
 - Тип местности: центры больших городов;
 - Температура поверхности местности, $^{\circ}\text{C}$: 20°C ;
 - параметры поверхности пролива: тип – асфальт; Т поверхности пролива $=20^{\circ}\text{C}$;Определить наихудшие метеоусловия. Далее все расчеты вести для полученных в п. а) взрывоопасных масс. С использованием модуля ВЗРЫВ ТВС определить:
 - б) размеры границ зон разрушения/поражения различной степени тяжести;
 - в) значения вероятностей разрушения/поражения различной тяжести (50%, 99%) на заданном расстоянии (10 м (может быть скорректировано преподавателем в зависимости от результатов моделирования));
 - г) давление во фронте ударной волны и импульс фазы сжатия на заданных расстояниях от центра взрыва;
 - д) получить (построить) графические зависимости давления, импульса, вероятности поражения от расстояния. (Обратить внимание на выбор масштаба в соответствии с результатами, полученными в п. б)-г)).
 - е) По заданию преподавателя ручным расчетом проверить правильность основных расчетных соотношений по взрыву ТВС (энергозапас, безразмерное расстояние, безразмерные давление и импульс, размерные значения давления и импульса, зоны разрушения и вероятности поражения).
9. На основе полученных результатов по расчету взрывоопасной массы оценить возможность возникновения пожара огненного шара или пожара вспышки. В случае пожара огненного шара расчет провести по методикам 2009 и 2010 года.
10. Сделать выводы и дать рекомендации по повышению уровня безопасности объекта.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

1. Понятия системы, элементов системы, сложной системы, химико-технологической системы. Понятие о методах системного анализа сложной технической системы. (10 баллов)
2. Классификация химически опасных объектов как источников техногенной опасности. (10 баллов)
3. Иерархическая структура химического предприятия. Задачи анализа, оценки и управления риском на каждом уровне иерархии химически опасного объекта. (11 баллов)
4. Классификация рисков. (11 баллов)
5. Уровни риска. Понятие о приемлемом риске. Зарубежные и отечественные рекомендации по установлению границ приемлемого риска. Нормирование риска. (11 баллов)
6. Классификация подходов к анализу риска и обеспечению безопасности химически опасных объектов: назначение, области применения, сравнительный анализ, достоинства, недостатки. (12 баллов)
7. Системный подход к анализу и управлению риском опасных производственных объектов: характеристика, примеры. (10 баллов)
8. Нормативный подход к анализу и управлению риском опасных производственных объектов: характеристика, примеры. (10 баллов)
9. Основные этапы анализа риска опасных производственных объектов. (9 баллов)

10. Классификация методов анализа и оценки риска химически опасных объектов. Детерминированные и стохастические методы анализа риска. Качественные и количественные методы анализа и оценки риска. (11 баллов)
11. Формулировки задач анализа риска химически опасных объектов: на стадиях проектирования, реконструкции, модернизации, эксплуатации химически опасных объектов. Рекомендации по выбору методов анализа риска. (11 баллов)
12. Классификация математических моделей оценки риска. (11 баллов)
13. Интерпретация риска как вероятности и как частоты. Основные расчетные соотношения оценки индивидуальных, коллективных и потенциальных территориальных рисков в результате аварий на опасных производственных объектах. (11 баллов)
14. Логико-графические и логические модели анализа риска возникновения аварий на периодических установках химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих и других производств. (12 баллов)
15. Вероятностные модели оценки риска возникновения аварий на периодических установках химических производств. (12 баллов)
16. Логико-графические и логические модели анализа риска возникновения аварий на технологическом оборудовании с опасными химическими веществами, расположенном на территориях опасных производственных объектов. (12 баллов)
17. Вероятностные модели оценки риска возникновения аварий на непрерывных установках химических. (12 баллов)
18. Логико-графические и логические модели анализа риска возникновения аварий на непрерывных установках нефтехимических производств. (12 баллов)
19. Вероятностные модели оценки риска возникновения аварий на технологическом оборудовании с опасными химическими веществами, расположенном на территориях опасных производственных объектов. (12 баллов)
20. Проектирование химических производств с учетом требований промышленной безопасности: основные задачи, методики, модели. Новые требования промышленной безопасности опасных производственных объектов. (13 баллов)
21. Моделирование взрывов на опасных производственных объектах. Анализ истории становления исследования и современной нормативной базы. (12 баллов)
22. Моделирование взрывов на опасных производственных объектах. Детерминированный подход на основе тротилового эквивалента. Рекомендации по определению зон поражения для объектов и людей. (13 баллов)
23. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей: назначение, основные расчетные соотношения, области применения для химически опасных объектов. Определение зон разрушения. (14 баллов)
24. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей. Определение вероятностей поражения, повреждения, потерь в результате аварий. Основные расчетные соотношения для определения поражающих факторов взрыва при различных режимах взрывного превращения. (14 баллов)
25. Модели пожаров «огненного шара», пролива, вспышки для определения последствий аварий на опасных производственных объектах. (14 баллов)
26. Модели пожаров факельного и струевого горения для определения последствий аварий на опасных производственных объектах. (12 баллов)
27. Сравнительный анализ и основные допущения расчетных методик оценки последствий химических аварий (ТОКСИ-2, ТОКСИ-3, в том числе в соответствии с рекомендациями руководства по безопасности). Сценарии аварий. (13 баллов)
28. Методика оценки последствий химических аварий (ТОКСИ-2): назначение, основные расчетные соотношения, области применения. Определение токсодоз. (14 баллов)
29. Методика оценки последствий химических аварий ТОКСИ-3: назначение, области применения, основные расчетные соотношения для определения характеристик источников аварий для различных сценариев. (15 баллов)

30. Рекомендации по определению массы вещества, участвующей во взрыве в соответствии с современными нормативно-методическими требованиями. (13 баллов)

31. Влияние факторов окружающей среды и характеристик источника выброса на процессы распространения примеси вещества при моделировании рассеяния легких и тяжелых газов. (13 баллов)

32. Методика оценки последствий химических аварий ТОКСИ-3: основные расчетные соотношения и рекомендации по определению полей концентрации и токсодоз. (14 баллов)

33. Системы управления безопасностью. Основное назначение и функции иерархических систем федерального, территориального, производственного (объектового) уровня. (10 баллов)

34. Системы управления промышленной безопасностью и охраной труда на химических предприятиях (10 баллов).

35. Автоматические и автоматизированные системы управления безопасностью на химических предприятиях (9 баллов).

36. Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий. Интегрированные автоматизированные системы управления (ИАСУ) безопасностью химических производств. Функциональные структуры, назначение подсистем. (10 баллов).

37. Задачи многокритериального принятия решений по выбору автоматических и автоматизированных систем управления безопасностью, направленных на повышение экономической эффективности технологических процессов и снижение экологических и технологических рисков от их внедрения (10 баллов).

8.4. Примеры практических заданий к экзамену

В экзаменационные билеты включаются практические задания по различным темам разделов 1, 3, 4 и 5, направленные на проверку умений и навыков и анализа и оценки риска на ОПО (практическое задание 1), оценку последствий аварий с рассеянием опасного вещества (практическое задание 2), оценку последствий аварий со взрывами (практическое задание 3).

1. Практическое задание (17 баллов). Заданы возможные причинно-следственные взаимосвязи между отказами-ситуациями-факторами – рисками по уровням:

1 уровень					2 уровень				
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
P ₁	1	0	0	0	S ₁	1	1	0	0
P ₂	1	0	0	0	S ₂	0	1	1	0
P ₃	0	1	0	0	S ₃	1	0	0	1
P ₄	0	0	1	1	S ₄	1	0	1	1

3 уровень				4 уровень			
	F' ₁	F' ₂	F' ₃		R ₁	R ₂	R ₃
F ₁	1	1	0	F' ₁	1	1	0
F ₂	0	1	0	F' ₂	1	1	1
F ₃	R ₁	R ₂	R ₃	F' ₃	1	1	1
F ₄	0	0	1				

Построить обобщенную логико-графическую модель развития аварии.

Определить все возможные сценарии.

Рассчитать вероятности возникновения рисков для всех сценариев развития аварии при следующих исходных данных:

1 уровень					2 уровень				
P_{ij}	S_1	S_2	S_3	S_4	F_{ij}	F_1	F_2	F_3	F_4
P_1	0,4	0	0	0	S_1	0,1	0,9	0	0
P_2	0,5	0	0	0	S_2	0	0,4	0,6	0
P_3	0	0,3	0	0	S_3	0,2	0	0	0,8
P_4	0	0	0,8	0,2	S_4	0,5	0	0,3	0,2

3 уровень				4 уровень			
E_{ij}	F'_1	F'_2	F'_3		R_1	R_2	R_3
F_1	0,9	0,1	0	F'_1	1	1	0
F_2	0	0,9	0	F'_2	1	1	1
F_3	0,2 (R_1)	0,7 (R_2)	0,1 (R_3)	F'_3	0,9	0,1	0,2
F_4	0	0	1				

Выбрать наилучший сценарий.

Определить вероятности возникновения рисков каждого вида хотя бы от одной ситуации.

2. Практическое задание. (14 баллов).

Провести оценку последствий аварийного выброса при разрушении цистерны емкостью 36,8 м³ с газообразным хлором, находящимся под давлением 400 000 Па и температуре 0°C. Ручным расчетом проверить характеристики выброса в первичном облаке (масса, плотность, радиус первичного облака в начале рассеяния, масштаб Монина-Обухова, динамическую скорость).

Метеоусловия:

- Атмосферное давление – 1,0133 бара;
- Температура воздуха - 20 °C;
- Время суток: день, умеренная интенсивность солнечного излучения; ночь, уровень облачности – 5 баллов;
- Скорость ветра: 2,0 м/с;
- Подстилающая поверхность – центры больших городов ($z_0=1,3$).

4. Практическое задание. (15 баллов). Рассчитать последствия взрыва емкости с бутаном:

- давление и импульс ударной волны;
- вероятности повреждения зданий и сооружений и поражения людей;
- границы зон разрушения и повреждения зданий (детерминированный подход).

Исходные данные

Горючий компонент топливно-воздушной смеси	бутан
Агрегатное состояние топливно-воздушной смеси	газообразное
Масса горючего вещества в облаке	50 кг
Средняя концентрация горючего вещества в смеси C_T	равна стехиометрической концентрации
Стехиометрическая концентрация горючего вещества в облаке	3.13%, об; $\rho_{стх}=1.328$ кг/м ³
Удельная теплота сгорания горючего вещества	45.8 МДж/кг
Тип окружающего пространства	Сильно загроможденное
Атмосферное давление	101324 Па

Расстояние от центра облака топливно-воздушной смеси	10 м

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

8.5. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине включает теоретические задания по всем разделам рабочей программы дисциплины. Экзаменационный билет включает 3 задания (2 теоретических и 1 практическое) различного уровня сложности, оцениваемых: от 9 до 14 баллов за каждый теоретический вопрос, от 14 до 18 баллов за практическое задание. Максимальная оценка за экзамен – 40 баллов.

«Утверждаю» Зав. каф. КХТП (Должность, название кафедры) Глебов М.Б. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации																
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева																
	Кафедра кибернетики химико-технологических процессов 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Магистерская программа «Промышленная экология» Дисциплина «Управление рисками, системный анализ и моделирование»																
Экзаменационный билет № 1 - Классификация рисков. (11 баллов) - Методика оценки последствий химических аварий ТОКСИ-3: назначение, области применения, основные расчетные соотношения для определения характеристик источников аварий для различных сценариев. (14 баллов) - Практическое задание (15 баллов). Рассчитать последствия взрыва емкости с бутаном: - давление и импульс ударной волны; - вероятности повреждения зданий и сооружений и поражения людей; - границы зон разрушения и повреждения зданий (детерминированный подход). Исходные данные <table> <tr> <td>Горючий компонент топливно-воздушной смеси</td><td>бутан</td></tr> <tr> <td>Агрегатное состояние топливно-воздушной смеси</td><td>газообразное</td></tr> <tr> <td>Масса горючего вещества в облаке</td><td>50 кг</td></tr> <tr> <td>Средняя концентрация горючего вещества в смеси C_T</td><td>равна стехиометрической концентрации</td></tr> <tr> <td>Удельная теплота сгорания горючего вещества</td><td>45.8 МДж/кг</td></tr> <tr> <td>Тип окружающего пространства</td><td>Сильно загроможденное</td></tr> <tr> <td>Атмосферное давление</td><td>101324 Па</td></tr> <tr> <td>Расстояние от центра облака топливно-воздушной смеси</td><td>10 м</td></tr> </table>		Горючий компонент топливно-воздушной смеси	бутан	Агрегатное состояние топливно-воздушной смеси	газообразное	Масса горючего вещества в облаке	50 кг	Средняя концентрация горючего вещества в смеси C_T	равна стехиометрической концентрации	Удельная теплота сгорания горючего вещества	45.8 МДж/кг	Тип окружающего пространства	Сильно загроможденное	Атмосферное давление	101324 Па	Расстояние от центра облака топливно-воздушной смеси	10 м
Горючий компонент топливно-воздушной смеси	бутан																
Агрегатное состояние топливно-воздушной смеси	газообразное																
Масса горючего вещества в облаке	50 кг																
Средняя концентрация горючего вещества в смеси C_T	равна стехиометрической концентрации																
Удельная теплота сгорания горючего вещества	45.8 МДж/кг																
Тип окружающего пространства	Сильно загроможденное																
Атмосферное давление	101324 Па																
Расстояние от центра облака топливно-воздушной смеси	10 м																

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Савицкая Т.В. Методы оценки рисков и негативных воздействий химически опасных объектов / Т.В. Савицкая, А.Ф. Егоров – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 264 с. (разделы 1 (90 с.), подраздел 3.3 (37 с.))
2. Задачи и примеры анализа риска, оценки последствий аварий и негативных воздействий химически опасных объектов: учеб. пособие / Т. В. Савицкая, А. Ф. Егоров, П.Г. Михайлова, С. А. Лёвушкина. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011. – 312 с. (разделы 1 и 2 (98-99 с.))

Б) Дополнительная литература:

1. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств. – М.: КолосС, 2010. – 526 с. (глава 1 -74 с., глава 3 – 108 с., разделы 4.1, 4.2, 4.3 (75 с.)).
2. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В. Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий: Учеб. пособие для вузов. – М.: Химия, КолосС, 2004. – 416 с.
3. Информационно-аналитический обзор по вопросам химической и биологической безопасности / А.Ф. Егоров, Т.В. Савицкая, П.Г. Михайлова, М.Г. Курбатова, С.А. Левушкина, Н.В. Крапчатова. Научное издание – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. – 200 с.
4. Химическая и биологическая безопасность (специализированное методическое издание) / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая, П. Г. Михайлова, С. А. Левушкина, Н. В. Крапчатова. Учебное издание – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. – 198 с.
5. Химическая и биологическая безопасность: модели, методы и интеллектуальные системы управления безопасностью: учебное пособие / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая, П. Г. Михайлова, С. А. Левушкина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 220 с.
6. Компьютерное моделирование последствий аварий на опасных производственных объектах с использованием программного комплекса FLACS/ А.Ф. Егоров, Т.В. Савицкая, Е.В. Казарезова, А.Ю. Захарова.– М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. –164 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Безопасность труда в промышленности», ISSN – 0409-2961;
- «Безопасность в техносфере», ISSN – 1998-071X;
- «Безопасность жизнедеятельности», ISSN – 1684-6435 и другие.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Интернет - ресурсы:

- <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://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://ib.safety.ru/> - Информационные бюллетени Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

- <https://www.safety.ru/> - Сайт Закрытого акционерного общества «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности»

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронные конспекты отдельных лекций;
- теоретические положения и примеры выполнения лабораторных работ;
- задания по лабораторным работам;

Указанные информационно-образовательные ресурсы размещены на выделенном сервере кафедры КХТП - Междисциплинарная автоматизированной системы обучения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cis.muctr.ru/alk> (дата обращения: 15.04.2021).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом обеспечивается:

доступ к групповым чатам WhatsApp, к вебинарам (zoom.us), онлайн-конференции в Skype или ZOOM. При обучении по дисциплине широко используются электронно-образовательные ресурсы и средства взаимодействия (новостной форум, обмен сообщениями) в LMS Moodle.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Управление рисками, системный анализ и моделирование» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

На кафедре КХТП для проведения занятий по дисциплине имеется 2 компьютерных класса с 17 компьютерами (2 для работы преподавателей, 15 для работы студентов) и 1 выделенный сервер. Все компьютеры имеют доступ к сети Интернет.

Для проведения практических занятий по дисциплине имеются: многофункциональная лаборатория компьютерно-интегрированных систем в химической технологии, оборудованная мультимедийным оборудованием, имеющая 10 персональных компьютеров, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Интернет, и одно многофункциональное устройство; компьютерный класс, оборудованный 9 компьютерами, объединенными в локальную сеть с выходом в Интернет, и одним принтером.

Кафедра обладает стандартным и специализированным лицензионным программным обеспечением, приведенным в разделе 11.5.

Для реализации информационно-образовательных ресурсов дисциплин вариативной части программы на выделенном сервере кафедры КХТП под управлением Microsoft Windows Server Standart 2008 развернуты веб-сервер apache 2.2.17, Hypertext Preprocessor (php) 5.3.18, система управления базами данных (СУБД) MySQL 5, система дистанционного обучения (СДО) Moodle 2.6.1. Для доступа к Moodle используется веб-браузер Google Chrome или Mozilla FireFox.

При осуществлении образовательного процесса магистрантов, обучающихся по программе «Промышленная экология» по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии по дисциплине «Управление рисками, системный анализ и моделирование» используется современное программное обеспечение: специализированное программное обеспечение TOXI+RISK.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

По дисциплине «Управление рисками, системный анализ и моделирование» доступна рабочая программа, размещенная на сайте междисциплинарной автоматизированной системы обучения <http://cis.muctr.ru/alk/>. Реализованы отдельные лекции по учебным разделам в соответствии с рабочей программой дисциплины. Доступны комплексы лабораторных работ, включающие типовые примеры выполнения работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с моделирующим программным обеспечением.

При необходимости продолжается также использование в учебном процессе и для самостоятельной подготовки студентов ранее разработанных информационно-образовательных ресурсов кафедры КХТП, размещенных на выделенных серверах междисциплинарной автоматизированной системы обучения и автоматизированного лабораторного комплекса <http://cisserver.muctr.ru/alkmw/> и <http://cisserver.muctr.ru/alkmoodle>: компьютерные конспекты лекций; видеоуроки для проведения практических занятий, направленных на приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением; комплексы лабораторных работ; электронные учебные пособия; глоссарии основных понятий и определений в предметной области. Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

Магистранты могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки.

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

На кафедре КХТП для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеются персональные компьютеры с предустановленным стандартным и специализированным лицензионным программным обеспечением, приведенным в разделе 11.5.

При необходимости использования аудиовизуального материала на лекциях или при проведении лабораторных работ на кафедре имеются проектор и настенный экран, а также звуковые колонки.

Все компьютеры объединены в единую локальную сеть и имеют доступ к глобальной сети Интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: учебные пособия; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

На кафедре имеются электронные образовательные ресурсы: междисциплинарная автоматизированная система обучения на основе сетевых технологий для подготовки химиков-технологов; инновационный учебно-методический комплекс по проблемам химической безопасности и биологической безопасности; специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения, используемые при изучении соответствующих разделов дисциплины «Управление рисками, системный анализ и моделирование». Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на образовательном сайте междисциплинарной АСО <http://cis.muctr.ru/alk/>, разработанном на кафедре.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество	Срок окончания действия лицензии
1.	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acadm Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	25	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	36	бессрочная

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество	Срок окончания действия лицензии
		MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477		
3	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008 Microsoft Open License Номер лицензии 61068797	9	бессрочно
4	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	бессрочная
5	Toxi+Risk	Письмо о передаче: исх. от 21.09.2016 № ЕЮ-01/1860	10 одновременно работающих лицензий	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Системный анализ химических производств как опасных производственных объектов	<i>Знает:</i> понятия, концепции, принципы безопасности и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения; <i>Умеет:</i> пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования, системного анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования; <i>Владеет:</i> - процедурой исследования и программами обеспечения безопасности в процессе создания и эксплуатации техники;	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (3 семестр)

Раздел 2. Подходы к анализу, оценке и управлению риском на опасных производственных объектах	<i>Знает:</i> понятия, концепции, принципы безопасности и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения; - принципы управления рисками; <i>Умеет:</i> -пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования, системного анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования; <i>Владеет:</i> - процедурой исследования и программами обеспечения безопасности в процессе создания и эксплуатации техники;	Оценка за <i>экзамен</i> (3 семестр)
Раздел 3. Методы анализа и оценки техногенного риска	<i>Знает:</i> понятия, концепции, принципы безопасности и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения; <i>Умеет:</i> пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования, системного анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования; <i>Владеет:</i> - процедурой исследования и программами обеспечения безопасности в процессе создания и эксплуатации техники;	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (3 семестр)
Раздел 4. Модели оценки техногенного риска	<i>Знает:</i> - понятия, концепции, принципы безопасности и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения; <i>Умеет:</i> пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования, системного анализа и синтеза	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за лабораторную работу 1 (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (3 семестр)

	безопасности процессов и объектов технологического оборудования; - использовать современные программные продукты в области предупреждения риска; <i>Владеет:</i> - процедурой исследования и программами обеспечения безопасности в процессе создания и эксплуатации техники; - навыками создания и анализа математических моделей исследуемых процессов и объектов.	
Раздел 5. Моделирование последствий аварий и анализ риска опасных производственных объектов	<i>Знает:</i> понятия, концепции, принципы безопасности и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения; <i>Умеет:</i> пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования, системного анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования; - использовать современные программные продукты в области предупреждения риска; <i>Владеет:</i> - процедурой исследования и программами обеспечения безопасности в процессе создания и эксплуатации техники; - навыками создания и анализа математических моделей исследуемых процессов и объектов	Оценка за лабораторные работы 2 и 3 (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (3 семестр)
Раздел 6. Системы управления безопасностью	<i>Знает:</i> понятия, концепции, принципы безопасности и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения; - принципы управления рисками; <i>Умеет:</i> пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования,	Оценка за <i>экзамен</i> (3 семестр)

	системного анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования; <i>Владеет:</i> - процедурой исследования и программами обеспечения безопасности в процессе создания и эксплуатации техники;	

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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Управление рисками, системный анализ и моделирование»
основной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа «Промышленная экология»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Эколого-экономический анализ в задачах управления проектами»

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

Магистерская программа – «Промышленная экология»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры промышленная экология, к.х.н., Н.А. Иванцовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры промышленной экологии «24» апреля 2025 г., протокол № 11.

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), магистерская программа «Промышленная экология», накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой промышленная экология РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестра.

Дисциплина «Эколого-экономический анализ в задачах управления проектами» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений дисциплин учебного плана (Б1.В.04). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, полученную в бакалавриате при изучении курсов естественнонаучного цикла и цикла специальных дисциплин.

Цель дисциплины – подготовка магистров-экологов, обладающих навыками свободного владения методами и подходами к принятию экологически обоснованных решений на стадиях обоснования инвестиций и проектирования промышленных объектов.

Задачи дисциплины: приобретение знаний и практических навыков, необходимых в будущем для оценки воздействия на окружающую среду и принятия экологически и экономически обоснованных решений при разработке экологических разделов обоснования инвестиций и проектов строительства различных объектов; участия в выборе направления инвестирования финансовых средств с учетом экологических факторов; проведении экологической экспертизы проектов строительства различных производственных объектов.

Дисциплина «Эколого-экономический анализ в задачах управления проектами» преподается в 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-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.	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового,	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме	ПК-2.2. Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»,

теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1. Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства

	химического и химико-технологического производства).			проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6).
Предотвращение (минимизация) негативного воздействия производственной деятельности промышленной организации на окружающую среду	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-4.1. Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду	Профессиональный стандарт 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09 2020 № 569н, Обобщенная трудовая функция С. Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации С/01.6. Проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации (уровень квалификации – 6)
Предотвращение (минимизация) негативного воздействия производственной	- Химическое, химико-технологическое производство	ПК-5. Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать системы	ПК-5.1. Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; цели системы экологического менеджмента в организации; требования	Профессиональный стандарт 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утв.

деятельности промышленной организации на окружающую среду	- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	экологического менеджмента в организации	международных и российских стандартов в области экологического менеджмента ПК-5.2. Умеет определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий ПК-5.3. Владеет способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий; методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде	приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 № 569н, Обобщенная трудовая функция Д. Разработка, внедрение и совершенствование системы экологического менеджмента в организации Д/02.7. Планирование в системе экологического менеджмента организации (уровень квалификации – 7)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;
- методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности;
- нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду;
- порядок проведения экологической экспертизы проектной документации;
- процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду;
- нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; цели системы экологического менеджмента в организации; требования международных и российских стандартов в области экологического менеджмента.

Уметь:

- применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ;
- определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности;
- интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации;
- выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий.

Владеть:

- способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий;
- методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4,0	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	3,06	110	82,5
Реферат		56,4	42,3
Контактная самостоятельная работа		0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплин		53,2	39,9
Вид 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. Основы эколого-экономического анализа	35		4		3				28
2.	Раздел 2. Инвестиционно-строительный проект как объект эколого-экономического анализа.	39		5		4				26
3.	Раздел 3. Методы стоимостной оценки негативного воздействия на окружающую природную среду и определение затрат на компенсацию и предотвращение (уменьшение) экологического ущерба на разных фазах жизненного цикла проекта.	35		4		5				28
4.	Раздел 4. Анализ эколого-экономической эффективности инвестиционно-строительных проектов.	35		4		5				28
	ИТОГО	144		17		17		-		110
	Зачет с оценкой									

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы эколого-экономического анализа.

Цели и задачи эколого-экономического анализа. Процессы природопользования как объекты эколого-экономического анализа и проектирования. Понятие, правила и принципы природопользования. Природоохранные мероприятия как основа рационализации промышленного природопользования. Анализ эколого-экономической эффективности капитальных вложений, разработка и внедрение новых подходов к осуществлению природоохранных мероприятий.

Раздел 2. Инвестиционно-строительный проект как объект эколого-экономического анализа.

Основные задачи экологического сопровождения инвестиционно-строительных проектов. Денежные потоки как описательная характеристика инвестиционных возможностей. Эколого-экономические составляющие денежных потоков. Основные задачи управления разработкой и реализацией проектов. Особенности задач экологического сопровождения на разных фазах жизненного цикла проекта. Оценка воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду на этапе предпроектного обоснования инвестиций. Экологическое сопровождение воздухоохранной, водоохранной деятельности и в сфере обращения с отходами.

Раздел 3. Методы стоимостной оценки негативного воздействия на окружающую природную среду и определение затрат на компенсацию и предотвращение (уменьшение) экологического ущерба на разных фазах жизненного цикла проекта.

Методические вопросы экономической оценки ущербов от загрязнения окружающей среды. Нормативно-методическая база расчёта компенсационных платежей. Методы измерения негативного воздействия на растительный, животный мир при реализации проекта строительства объекта и определение размеров компенсационных платежей и ущербов. Методы определения размеров ущерба и платежей, наносимого водным биологическим ресурсам при реализации проекта.

Раздел 4. Анализ эколого-экономической эффективности инвестиционно-строительных проектов.

Постановка задачи анализа эколого-экономической эффективности реализации инвестиционно-строительных проектов. Экономико-математические модели и методы в основе выбора наиболее эффективного варианта инвестирования средств в строительство промышленного объекта, разработка средозащитного мероприятия и внедрения новой техники. Методы без дисконтирования денежных потоков: метод срока окупаемости, метод прибыли на инвестиции. Методы с дисконтированием денежных потоков: метод чистого дисконтированного дохода, индекса доходности, внутренней нормы доходности, эквивалентного ежегодного денежного потока, дисконтированного срока окупаемости. Принцип социально-экономической и экологической политики - политика «двойного выигрыша».

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы	+		+	+
2	– методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности			+	+
3	– нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду	+	+	+	
4	– нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; цели системы экологического менеджмента в организации; требования международных и российских стандартов в области экологического менеджмента	+	+		
	Уметь:				
5	– применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ		+		+
6	– определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий	+		+	
	Владеть:				
7	– способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий	+	+		+

8	– методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
9	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	+	+	+
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-2.2. Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ		+	+
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-4. Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-4.1. Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду	+	+	

13	ПК-5. Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать системы экологического менеджмента в организации	ПК-5.1. Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; цели системы экологического менеджмента в организации; требования международных и российских стандартов в области экологического менеджмента ПК-5.2. Умеет определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий ПК-5.3. Владеет способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий; методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде	+		+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1.	Практическое занятие 1. Природоохранные мероприятия как основа рационализации промышленного природопользования	3
2	Раздел 2.	Практическое занятие 2. Основные понятия в сфере управления проектами, инвестиционные возможности и инвестиционное проектирование	2
3		Практическое занятие 3. Экологическое сопровождение предпроектной фазы проекта и задачи эколого-экономического анализ	2
4	Раздел 3.	Практическое занятие 4. Компенсационные платежи за использование земельных и водных ресурсов	3
5		Практическое занятие 5. Компенсационные платежи за нанесение вреда объектам растительного, животного мира, биоресурсам	2
6	Раздел 4.	Практическое занятие 6. Показатели эколого-экономической эффективности проекта, виды и область применения	2
7		Практическое занятие 7. Дисконтированные и недисконтированные показатели эффективности проектов, методы расчета, применение в проектном анализе	3

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- работу с законодательными и нормативно-методическими материалами в сфере управления проектами и природоохранной деятельности, со справочно-правовыми системами ГАРАНТ и КонсультантПлюс;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- подготовку к выступлениям с докладом на практических занятиях по тематике изучаемой дисциплины;
- подготовку реферата по тематике курса;
- посещение семинаров и конференций по тематике курса;
- выполнение домашних заданий по тематике курса;

- подготовку к коллоквиуму - интерактивному общению с преподавателем по основным темам изучаемого курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (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, домашней работы, реферата и итогового контроля в форме **зачета с оценкой**.

Максимальная оценка за работу в семестре (60 баллов) складывается из:

- оценки за доклад и реферат – 15 баллов;
- трех контрольных работ – по 15 баллов каждая.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Максимальная оценка доклада и реферата – 10 баллов. Содержание рефератов является дополнительным к материалам лекций и практических занятий.

1. Содержание и особенности экологического сопровождения этапа разработки предпроектной и проектной документации для проектов разного типа.

2. Методы расчета экологических платежей за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и сброс в водные объекты. Старая методика, новая методика, проект методики-сравнительный анализ.

3. Землепользование. Взимание земельного налога и арендной платы за использование земель. Особенности взимания платы за использование земельных ресурсов для проектов разного типа.

4. Водопользование. Определение размеров платы за пользование водными ресурсами. Особенности взимания платы за использование водных ресурсов для проектов разного типа.

5. Воздействие на растительный мир. Определение размеров компенсационных платежей за нанесение ущерба растительному миру. Особенности исчисления платы за нанесение ущерба растительному миру для проектов разного типа.

6. Воздействие на животный мир. Исчисление эколого-экономического ущерба объектам животного мира и среде их обитания. Особенности исчисления платы за нанесение ущерба растительному миру для проектов разного типа.

7. Воздействие на водные биологические ресурсы. Способы определения размеров натурального ущерба, наносимого водным биологическим ресурсам, и величины затрат, необходимых для его компенсации. Особенности исчисления платы за нанесение ущерба животному миру для проектов разного типа.

8. Условия строительства проектируемых объектов во внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации. Особенности

натуральной и стоимостной оценки воздействия на окружающую среду для проектов разного типа.

9. Денежные потоки в задачах инвестиционного проектирования. Экологические составляющие денежного потока от инвестиционной деятельности. Оформление этих показателей в подразделе «Перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат» проектной документации.

10. Денежные потоки в задачах инвестиционного проектирования. Экологические составляющие денежного потока от инвестиционной деятельности. Оформление этих показателей в подразделе «Перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат» проектной документации.

11. Природоохранные мероприятия как основа рационализации промышленного природопользования.

12. Принцип социально-экономической и экологической политики - политика «двойного выигрыша».

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольные работы 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Основы эколого-экономического анализа.

Вопрос 1. Понятие эколого-экономического анализа. Основные цели и задачи.

Вопрос 2. Принципы природопользования.

Вопрос 3. Анализ эколого-экономической эффективности при осуществлении природоохранных мероприятий.

Раздел 2. Инвестиционно-строительный проект как объект эколого-экономического анализа.

Вопрос 1. Что является экологическими составляющими операционных (текущих) инвестиционных затрат?

Вопрос 2. Какие задачи экологического сопровождения решаются на предпроектной, проектной стадиях и этапе эксплуатации проекта?

Вопрос 3. Что понимается под нормативом предельно допустимого выброса (ПДВ), временно согласованного выброса (ВСВ) загрязняющих веществ в атмосферу? Отличия понятий.

Раздел 3. Методы стоимостной оценки негативного воздействия на окружающую природную среду и определение затрат на компенсацию и предотвращение (уменьшение) экологического ущерба на разных фазах жизненного цикла проекта.

Вопрос 1. Экономическая оценка ущербов от загрязнения окружающей среды.

Вопрос 2. Каков состав и методы расчета компенсационных платежей и средозащитных затрат при негативном воздействии на животный мир?

Вопрос 3. Каковы виды платы, нормативно-методическая и информационная база компенсационных платежей за пользование водными ресурсами?

Раздел 4. Анализ эколого-экономической эффективности инвестиционно-строительных проектов.

Вопрос 1. Каков состав эколого-экономических показателей проекта?

Вопрос 2. Какие методы оценки эколого-экономической эффективности относятся к методам без дисконтирования денежных потоков? Какова область их применения и достоинства и недостатки?

Вопрос 3. В чем суть политики “двойного выигрыша”?

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

Зачет с оценкой по дисциплине «Эколого-экономический анализ в задачах управления проектами» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: каждый вопрос – до 20 баллов.

1. Инвестиционно-строительный проект как объект эколого-экономического анализа. Основные задачи экологического сопровождения инвестиционно-строительных проектов.

2. Экологическое сопровождение разработки предпроектной документации. Оценка воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду (ОВОС) на этапе предпроектного обоснования инвестиций. Понятие и принципы ОВОС. Этапы проведения ОВОС.

3. Экологическое сопровождение инвестиционно-строительных проектов на стадии разработки проектной документации. Состав проектной документации проектов строительства, реконструкции и расширения предприятий. Виды оценки воздействия на окружающую среду.

4. Отличие процедур ОВОС в РФ и за рубежом.

5. Экологическая экспертиза. Объекты, принципы, порядок проведения.

6. Экологическое сопровождение воздухоохранной деятельности на стадии эксплуатации объекта. Нормативно-методическая база экологического сопровождения.

7. Экологическое сопровождение водоохранной деятельности на стадии эксплуатации объекта. Нормативно-методическая база экологического сопровождения.

8. Экологическое сопровождение в сфере обращения с отходами на стадии эксплуатации объекта. Нормативно-методическая база экологического сопровождения.

9. Основные понятия в сфере управления проектами, инвестиционные возможности и инвестиционное проектирование.

10. Эколого-экономические составляющие денежных потоков. Основные задачи экологического сопровождения проектов.

11. Понятие и виды компенсационных платежей. Пути компенсации экологических ущербов. Виды компенсационных платежей. Способы компенсации экологического ущерба.

12. Методы измерения негативного воздействия на растительный мир при реализации проекта строительства объекта и определение размеров компенсационных платежей за нанесение ущерба растительности. Нормативно-методическая база расчёта компенсационных платежей за нанесение вреда объектам растительного мира.

13. Методы определения размеров натурального ущерба и компенсационных платежей за нанесение вреда водным биологическим ресурсам при реализации проекта. Нормативно-методическая база расчёта компенсационных платежей за нанесение вреда водным биологическим ресурсам.

14. Методы исчисления эколого-экономического ущерба объектам животного мира и среде их обитания при реализации проекта. Нормативно-методическая база расчёта компенсационных платежей за нанесение вреда объектам животного мира.

15. Мировые экономические принципы охраны окружающей среды (ООС) и рационального природопользования. Экономические инструменты ООС. Экологические критерии регулирования системы налогообложения.

16. Задачи и принципы эколого-экономической эффективности проектов. Определение чистой приведенной стоимости экологических затрат и выгод проекта.

17. Методы оценки эффективности инвестиционных проектов. Алгоритм эколого-экономической оценки инвестиционных проектов.
18. Денежный поток инвестиционного проекта. Виды потоков.
19. Дисконтированные показатели эффективности инвестиционных проектов. ЧДД, индекс доходности, срок окупаемости. Способы и методы определения.
20. Дисконтированные показатели эффективности инвестиционных проектов. Индекс рентабельности, внутренняя норма доходности, Чистая терминальная стоимость. Способы и методы определения.
21. Дисконтированные показатели эффективности инвестиционных проектов. Модифицированная внутренняя норма прибыли, ставка дисконтирования. Способы и методы определения.
22. Основы природопользования. Основные принципы.
23. Оценка/анализ эколого-экономической эффективности при осуществлении природоохранных мероприятий.
24. Концепция ресурсных циклов и ее значение для оптимального обмена веществ между обществом и природой.
25. Виды природопользования. Основные определения.
26. Понятие и способы расчета эколого-экономической эффективности капитальных вложений.

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

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

Зачет с оценкой по дисциплине «Эколого-экономический анализ в задачах управления проектами» проводится в 2 семестре и включает контрольные вопросы по четырем разделам и рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра промышленной экологии
	Направление подготовки 18.04.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
	Дисциплина «Эколого-экономический анализ в задачах управления проектами»
	Наименование дисциплины
Билет № 1	
1. Методы оценки эффективности инвестиционных проектов. Алгоритм эколого-экономической оценки инвестиционных проектов	
2. Концепция ресурсных циклов и ее значение для оптимального обмена веществ между обществом и природой.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ермоленко Б. В. Эколого-экономический анализ и оптимизация в задачах управления проектами: в 2 ч. Часть I. Эколого-экономический анализ: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 248 с.
2. Ермоленко Б. В. Эколого-экономический анализ и оптимизация в задачах управления проектами: в 2 ч. Часть II. Эколого-экономическая оптимизация: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 198 с.

Б. Дополнительная литература

1. Тарасова Н. П., Ермоленко Б. В., Зайцев В. А., Макаров С. В. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 230 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:

1. Журнал «Экология производства», ISSN 2078-3981
2. Журнал «Справочник эколога», ISSN 2309-6268
3. Журнал «Экология и промышленность России», ISSN 1816-0395
4. Журнал «Вестник экологического образования», ISSN 2079-1623
5. Журнал «Справочник эколога», ISSN 2309-6268

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Система Гарант - <https://www.garant.ru>
- Правовой сайт КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru/sys/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 11;
- банк заданий для практических работ (общее число заданий -10);
- банк вопросов к контрольным работам для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 92);
- банк вопросов для итогового контроля освоения дисциплины.

Все материалы (рабочая программа дисциплины, включающие перечень литературы, оценочные материалы, методические указания для преподавателей и обучающихся) расположены в Электронной информационно-образовательной среде Университета (ЭИОС). Образовательные технологии и средства освоения дисциплины в части использования электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ:

Zoom-конференция (<https://zoom.us/ru-ru/meetings.html>)

Skype (<https://www.skype.com/ru/>)

ЭИОС (<https://eios.muctr.ru/>).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 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 «Эколого-экономический анализ в задачах управления проектами» проводятся в форме очной 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; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Основные идеи/постулаты курса лекций представлены в презентациях с использованием демонстрационных средств в формате Microsoft Power Point.

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

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. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки печатных и 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.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы эколого-экономического анализа	<i>Знает:</i> – современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы – нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду – нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; цели системы экологического менеджмента в организации; требования международных и российских стандартов в области экологического менеджмента <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр) Оценка за реферат и доклад

	– определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий <i>Владеет:</i> – способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий	
Раздел 2. Инвестиционно-строительный проект как объект эколого-экономического анализа	<i>Знает:</i> – нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду – нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; цели системы экологического менеджмента в организации; требования международных и российских стандартов в области экологического менеджмента <i>Умеет:</i> – применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ <i>Владеет:</i> – способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр) Оценка за реферат и доклад

	– методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде	
Раздел 3. Методы стоимостной оценки негативного воздействия на окружающую природную среду и определение затрат на компенсацию и предотвращение (уменьшение) экологического ущерба на разных фазах жизненного цикла проекта	<i>Знает:</i> – современные методы, используемые при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы – методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности – нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды; требования к содержанию материалов по оценке воздействия на окружающую среду; порядок проведения экологической экспертизы проектной документации; процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду <i>Умеет:</i> – определять экологические аспекты организации, принятые обязательства и связанные с ними риски и возможности; интегрировать определение рисков и возможностей в определение значимых экологических аспектов организации; выбирать подходы к определению значимых экологических аспектов в организации и связанных с ними экологических воздействий <i>Владеет:</i> – методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр) Оценка за реферат и доклад

Раздел 4. Анализ эколого-экономической эффективности инвестиционно-строительных проектов	<i>Знает:</i> – современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы – методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности <i>Умеет:</i> – применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ <i>Владеет:</i> – способами разработки и применения документированной информации в отношении идентифицированных экологических аспектов и связанных с ними экологических воздействий – методами установления причинно-следственных связей между деятельностью организации, ее продукцией и услугами и фактическими или возможными изменениями в окружающей среде	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр) Оценка за реферат и доклад

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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- 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
«Эколого-экономический анализ в задачах управления проектами»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии
и биотехнологии

магистерская программа «Промышленная экология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
 ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович
 Проректор по учебной работе,
 Ректорат

Подписан: 28:03:2026 14:43:39