

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры

 Л.В. Рудакова
Зав. кафедрой ООС, д.т.н., профессор

«18» «мая» 2022 г.

Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры

«Инженерная защита экосистем от антропогенного воздействия»

Научная специальность	1.5.15. Экология
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Экология
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Охрана окружающей среды
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачет: 5
	Диф.зачет

Пермь 2022

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Инженерная защита экосистем от антропогенного воздействия» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области инженерной защиты экосистем от антропогенного воздействия.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инженерная защита экосистем от антропогенного воздействия» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина «Инженерная защита экосистем от антропогенного воздействия» является обязательной *дисциплиной* при освоении *программы аспирантуры «Экология»*

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- теоретические основы современных методов исследования в сфере инженерной защиты экосистем от антропогенных воздействий;
- принципы выбора и применения методов исследования при разработке инженерной защиты экосистем от воздействия конкретного предприятия;
- основы моделирования и прогноза воздействий промышленных предприятий на объекты окружающей среды;
- теоретические основы методов физико-химической и биохимической очистки пылегазовых выбросов, сточных вод, твердых отходов промышленных предприятий;
- важнейшие теоретико-методологические подходы к обоснованию технологий и технических решений по минимизации негативного воздействия предприятий на окружающую среду, основанные на принципах рационального природопользования, стратегии устойчивого развития, наилучших доступных технологиях;
- основы моделирования процессов и аппаратов для очистки пылегазовых выбросов, сточных вод, твердых отходов предприятий.

Уметь:

- обоснованно выбирать способы и методы исследования при разработке инженерной защиты экосистем от воздействия конкретного предприятия;
- проводить анализ результатов НИР и разрабатывать технические решения инженерной защиты экосистем от воздействия промышленного предприятия;

- разрабатывать методы оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду с использованием методологии анализа жизненного цикла продукта и предприятия, материальных потоков и др.

- разрабатывать модели миграции загрязняющих веществ, прогноза эмиссий для предприятия;

- обосновать выбор рациональных технических решений по предупреждению экологических потерь для предприятия с учетом критериев экологически чистого производства; экологически безопасного функционирования предприятия; рационального природопользования;

Владеть:

- навыками проведения исследований с использованием современного наукоемкого аналитического оборудования;

- навыками разработки методик и программ проведения исследований в сфере инженерной защиты экосистем от воздействия промышленных предприятий критериев экологически чистого производства; экологически безопасного функционирования предприятия; рационального природопользования;

- навыками расчета эмиссий, шумовых и электромагнитных воздействий предприятий с использованием программных продуктов;

- навыками разработки методов и технологий инженерной защиты окружающей среды от воздействия промышленных предприятий.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		5 семестр
1	Аудиторная работа	17
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6
	Самостоятельная работа (СР)	55
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Методологические основы оценки воздействия химических и нефтехимических предприятий на окружающую среду

(Л – 1, ПР - , СР – 10)

Тема 1. Общая характеристика загрязнений биосферы. Основные источники антропогенных загрязнений

Модели взаимодействия производства и окружающей среды. Виды влияния загрязнений промышленных предприятий на окружающую природную среду, человека и устойчивость природных систем.

Анализ условий образования сточных вод, газовых выбросов и твердых отходов на основных предприятиях неорганического синтеза (производство удобрений, солей, кислот) и нефтехимических предприятиях. Основные факторы, влияющие на формирование и накопление экологического ущерба прошлых лет.

Классификация сточных вод, твердых отходов химических производств и осадков сточных вод.

Приоритетные загрязняющие вещества. Основные нормативные природоохранные документы, регламентирующие требования к качеству очистки сточных вод, газовых выбросов, к утилизации твердых отходов.

Тема 2. Методы оценки и управления воздействиями производственных процессов на окружающую среду

Методы экологического контроля воздействия предприятия на окружающую природную среду. Виды ущерба окружающей природной среде. Интегральная оценка последствий воздействия производства на окружающую природную среду.

Алгоритм управления структурой и функционированием природно-промышленной системы.

Принципы выбора методов и технологий очистки газовых выбросов и сточных вод производств, утилизации твердых отходов.

Раздел 2. Основы моделирования и прогноза воздействий предприятий на объекты окружающей среды

(Л – 1, ПР – 2, СР – 10)

Тема 3. Моделирование миграции загрязняющих веществ в воздухе, воде водоема и почвенных системах

Особенности миграции загрязняющих веществ (тяжелые металлы, нефтепродукты, минеральные соли и др.) в почве, воде водоема, донных отложениях.

Модели и методы определения количественных характеристик техногенного воздействия на объекты окружающей среды.

Метод идентификации нефтепродуктов по наличию в их составе компонентов, характерных для различных видов углеводородного сырья и готовой продукции нефтепереработки. Внутрипочвенная миграция нефтепродуктов и пространственно-временная оценка процессов формирования техногенных потоков.

Выбор маркерных соединений, присущих конкретному производству, для моделирования миграции загрязняющих веществ.

Основы математического моделирования миграции ЗВ. Анализ известных программных продуктов, используемых для расчета миграции ЗВ.

Моделирование эмиссий загрязняющих веществ от производств. Расчеты рассеивания примесей. Регулирование выбросов в атмосферу в зависимости от метеоусловий.

Расчет эмиссий, шумовых и электромагнитных воздействий химических и нефтехимических предприятий с использованием программных продуктов

Тема 4 Методы прогнозирования воздействия на окружающую среду

Методы прогнозирования воздействия на окружающую среду: методы экспертных оценок, метод Дельфи, метод экстраполяции, метод аналогий, матричная модель, оценка среды при помощи системы Баттелла.

Раздел 3. Теоретические основы методов и технологий очистки газовых выбросов промышленных предприятий. Инновационные технологии и исследования в области очистки газовых выбросов

(Л – 1, ПР – 2, СР – 10)

Тема 5. Теоретические основы методов очистки газовых выбросов предприятий от пыли

Влияние дисперсности частиц пыли и их физико-химических свойств на выбор метода очистки. Расчет основных параметров процесса пылеулавливания. Принцип действия сухих и мокрых пылеуловителей, электрофильтров. Инновационные методы очистки от пыли.

Тема 6. Очистка и обезвреживание технологических и вентиляционных выбросов предприятий физико-химическими методами

Физико-химические основы абсорбционных методов очистки газов. Закономерности физической и химической абсорбции. зависимость растворимости газа от температуры и

давления, выбор адсорбента для очистки. Десорбционные процессы. Расчет термодинамических и кинетических параметров адсорбционных процессов. Применение адсорбционных методов для очистки газов от оксидов азота (NO_x), оксидов серы (IV), CO , H_2S , галогенов, углеводородов и др.

Закономерности адсорбционных процессов очистки газовых выбросов и рекуперации летучих растворителей. Основные теории адсорбции. Кинетика и динамика адсорбции.

Промышленные адсорбенты и их свойства. Определение структурных характеристик адсорбентов с использованием современного аналитического оборудования.

Теоретические основы каталитических методов очистки газов. Технологические расчеты гетерогенных каталитических процессов очистки газовых выбросов. Примеры применения методов.

Управление процессами сжигания и дожигания углеводородсодержащих газов: бездымное горение, снижение содержания оксидов азота и др.

Тема 7. Биотехнологические методы очистки газовых выбросов производств. Разработка комплексных технологий очистки газов.

Биотехнологические методы очистки газовых выбросов. Биосорбенты, закономерности биосорбционной очистки газов. Выбор адсорбента и биосорбента для очистки газов. Биохимическая регенерация сорбентов.

Комплексные технологии очистки газовых выбросов на предприятиях химии и нефтехимии. Примеры технологий для конкретных производств.

Раздел 4. Теоретические основы методов защиты гидросферы, очистки сточных вод промышленных предприятий физико-химическими и биотехнологическими методами. Инновационные технологии и исследования в области очистки сточных вод.

(Л – 1, ПР – 2, СР – 15)

Тема 8. Методы очистки сточных вод предприятий от взвешенных и эмульгированных примесей

Физико-химические основы процесса коагуляции взвешенных и коллоидных соединений сточных вод. Характеристика промышленных коагулянтов. Расчет основных параметров процесса коагуляции: оптимальной дозы коагулянта, величины рН, дозы щелочного реагента.

Флокуляция. Промышленные флокулянты.

Физико-химические основы процессов гальвано- и электрокоагуляции.

Очистка сточных вод от эмульгированных примесей методом флотации и электрофлотации. Флотаторы. Сочетание методов флотации, коагуляции и флокуляции в современных технологических аппаратах.

Тема 9. Применение окислительных и электрохимических методов очистки сточных вод от органических веществ

Закономерности процессов озонирования, хлорирования сточных вод с целью очистки и обеззараживания на примере конкретных химических нефтехимических производств.

Электрохимическое окисление и восстановление примесей. Основы технологического расчета электрохимических установок.

Тема 10. Очистка сточных вод от ионных примесей физико-химическими методами

Закономерности процессов ионного обмена: термодинамика и кинетика процесса. Основные промышленные ионообменных материалов и методы определения их структурных и ионообменных характеристик. Применение природных и синтетических ионитов для очистки сточных вод химических и нефтехимических производств. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов. Основы технологического расчета ионообменных установок.

Наночелювтрация и обратный осмос. Закономерности процессов, выбор мембранных материалов, технологические расчеты установок обратного осмоса. Современные обратноосмотические системы для глубокой очистки сточных вод.

Тема 11. Биотехнологические методы очистки сточных вод. Основные технологии и технические решения

Биологическая очистка нефтесодержащих сточных вод: аэротенки, биофилтpы, биологические пруды. Интенсификация биологической очистки: иммобилизованные культуры микроорганизмов, биосорбенты, использование селективных культур микроорганизмов.

Тема 12. Методы и технологии глубокой очистки и доочистки сточных вод

Адсорбционная доочистка сточных вод от органических примесей. Особенности адсорбции органических веществ из растворов. Обоснование выбора сорбента для очистки. Основные параметры процесса сорбции в статических и динамических условиях. Примеры применения метода. Комплексные технологии доочистки сточных вод до нормативных требований.

Раздел 5. Методы защиты почв, недр, подземных вод от антропогенных загрязнений. Инновационные технологии и исследования по сохранению и защите почв.

(Л – 1, ПР – , СР – 10)

Тема 13. Физико-химические методы защиты почв, недр, подземных вод от загрязнений

Охрана почв от загрязнений при складировании жидких, полужидких и твердых отходов. Экранирующие свойства почв. Экранирование мест захоронения отходов. Типы экранирующих материалов, их физико-химические характеристики.

Рекультивация загрязненных территорий физико-химическими и биотехнологическими методами.

Тема 14. Технологии переработки отходов промышленных производств и их совершенствование

Основные технологии переработки отходов химических и нефтехимических производств. Банк НДЭТ (наилучшие доступные и эффективные технологии по переработке отходов). Биодеградация отходов на основе применения биотехнологий. Биоремедиация нефтезагрязненных почв и грунтов. Площадки биоремедиации, биореакторы.

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	3	Расчет эмиссий, шумовых и электромагнитных воздействий химических и нефтехимических предприятий с использованием программных продуктов	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	7	Комплексные технологии очистки газовых выбросов на предприятиях химии и нефтехимии. Примеры технологий для конкретных производств.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

3	11	Интенсификация биологической очистки: иммобилизованные культуры микроорганизмов, биосорбенты, использование селективных культур микроорганизмов.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
---	----	--	------------------------------------	--

4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Анализ условий образования сточных вод, газовых выбросов и твердых отходов на конкретном химическом или нефтехимическом производстве. Основные нормативные природоохранные документы, регламентирующие требования к качеству очистки сточных вод, газовых выбросов, к утилизации твердых отходов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Методы экологического контроля воздействия предприятия на окружающую природную среду. Виды ущерба окружающей природной среде.	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	3	Особенности миграции загрязняющих веществ (тяжелые металлы, нефтепродукты, минеральные соли и др.) в почве, воде водоема, донных отложениях. Модели и методы определения количественных характеристик техногенного воздействия на объекты окружающей среды. Анализ известных программных продуктов, используемых для расчета миграции ЗВ. Моделирование эмиссий загрязняющих веществ от химических и нефтехимических производств. Расчеты рассеивания примесей. Регулирование выбросов в атмосферу в зависимости от	Творческое задание	Темы творческих заданий

		метеоусловий. Расчет эмиссий, шумовых и электромагнитных воздействий химических и нефтехимических предприятий с использованием программных продуктов		
4	5	Влияние дисперсности частиц пыли и их физико-химических свойств на выбор метода очистки. Расчет основных параметров процесса пылеулавливания. Принцип действия сухих и мокрых пылеуловителей, электрофильтров. Инновационные методы очистки от пыли.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	6	Физико-химические основы абсорбционных и адсорбционных методов очистки газов и их применение для очистки вент. выбросов и отходящих газов. Теоретические и прикладные основы каталитических методов очистки газов. Управление процессами сжигания и дожигания углеводородсодержащих газов: бездымное горение, снижение содержания оксидов азота и др.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	7	Биотехнологические методы очистки газовых выбросов. Биосорберы, закономерности биосорбционной очистки газов. Выбор адсорбента и биосорбента для очистки газов. Биохимическая регенерация сорбентов.		
7	8	Теоретические и прикладные основы процессов коагуляции, флокуляции и флотации взвешенных, эмульгированных и других коллоидных соединений сточных вод. Гальвано- и электро-коагуляции. Сочетание методов флотации, коагуляции и флокуляции в современных технологических аппаратах.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

8	9	Закономерности процессов озонирования, хлорирования, сточных вод с целью очистки и обеззараживания на примере конкретных химических нефтехимических производств. Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы в очистке сточных вод и их аппаратное оформление	Творческое задание	Темы творческих заданий
9	10	Закономерности процессов ионного обмена. Применение природных и синтетических ионитов для очистки сточных вод химических и нефтехимических производств. Наночистка и обратный осмос. Закономерности процессов, выбор мембранных материалов, технологические расчеты установок обратного осмоса. Современные обратноосмотические системы для глубокой очистки сточных вод.	Творческое задание	Темы творческих заданий
10	11	Биологическая очистка нефтесодержащих сточных вод: аэротенки, биофильтры, биологические пруды. Интенсификация биологической очистки: иммобилизованные культуры микроорганизмов, биосорбенты, использование селективных культур микроорганизмов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
11	13	Охрана почв от загрязнений при складировании жидких, полужидких и твердых отходов. Экранирующие свойства почв. Экранирование мест захоронения отходов. Типы экранирующих материалов, их физико-химические характеристики. Рекультивация загрязненных территорий физико-химическими и биотехнологическими методами.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Инженерная защита экосистем от антропогенного воздействия» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;

6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Воронов Ю.В., Алексеев Е.В. Водоотведение / Ю.В. Воронов, Е.В. Алексеев – учебник для ВУЗов - М.: АСВ, 2014, 416 с.	11
2.	Управление техногенными отходами : учебное пособие / В. Н. Коротаев [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016.	20 ЭБ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
3	Алексеев,Е.В. Физико-химическая очистка сточных вод : учебное пособие для вузов / Е. В. Алексеев ; Ассоциация строительных вузов .— Москва : Изд-во АСВ, 2007 .— 247 с	2
4	Калыгин В.Г. Промышленная экология : учебное пособие для вузов / В.Г. Калыгин .— 4-е изд., перераб. — Москва : Академия, 2010 .— 432 с.	20
5	Мазур И. И., Молдаванов О. И. Курс инженерной экологии. - М.: Высшая школа, 2001.-416 с.	253
6	Ксенофонтов, Б.С. Флотационная очистка сточных вод / Б.С. Ксенофонтов — М. : Новые технологии, 2003 .— 159 с.	1
7	Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы : пер. с англ. / М. Хенце [и др.] .— М. : Мир, 2004 .— 480 с. : ил. — Предм. указ.: с. 471-475 .— Библиогр. в конце гл. .	20
8	Воронов Ю.В. Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод /, Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев – учебник для ВУЗов - М.: АСВ, 2004, 703 с.	30
9	Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники - М.: "Химия", 1984	
2.2 Периодические издания		
10	Вестник ПНИПУ «Прикладная экология. Урбанистика»	
11	Экология и промышленность России : ЭКиП : общественный научно-технический журнал / Российская академия наук; Московский государственный институт стали и сплавов (Технологический университет); ЗАО "Калвис" .- Москва : Калвис. 1996 -	
12	Экология промышленного производства / Межотраслевой научно-практический журнал, Москва: ФГУП «ВИМИ» 1993 -	

	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
13	Водоснабжение и санитарная техника: научно-технический и производственный журнал /ООО «Издательство ВСТ, Москва 1913-	
2.3 Нормативно-технические издания		
14	Санитарные правила содержания территорий населенных мест : СанПиН 42-128-4690-88 . — Утв. 5.08.1988 . — М. : Минздрав России, 2004 . — 21 с. — (Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации) .	Консультант Плюс
2.4 Официальные издания		
15	Водный кодекс Российской федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ.	Консультант Плюс

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.
6. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2022. – Режим доступа
7. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент.,

журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер.сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	4	Оперативное управление	201.2
2	Анализатор дымовых газов Testo 350 в комплекте	1	Оперативное управление	104
3	Шумомер «Ассистент TOTAL»	1	Оперативное управление	104
4	Вольтамперометрический анализатор TA-Lab	1	Оперативное управление	104
5	Термоконтролируемый муфельный шкаф RONDETC 304	1	Оперативное управление	207
6	Газовый хроматограф Varian 3800	1	Оперативное управление	104
7	Хроматограф жидкостной VarianProStar 210 (США)	1	Оперативное управление	104
8	Анализатор общего органического углерода и азота компании EuroVector EA 3000	1	Оперативное управление	104
9	Лабораторный ферментер BioG-M plus Модель LiFlus GX-5L	1	Оперативное управление	207
10	Установка системы водоотведения, в том числе установка глубокой биологической очистки бытовых стоков «Тверь-0,75П»	1	Оперативное управление	104

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является *зачет*, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль

успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

• Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета по дисциплине по результатам текущей успеваемости.

8.2. Шкалы оценивания результатов обучения:

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала и критерии оценки результатов обучения на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант уверенно или менее уверенно выступил с устным докладом на научном семинаре. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала, показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	Аспирант неуверенно выступил с устным докладом на научном семинаре или не подготовил доклад. При ответах аспирант продемонстрировал фрагментарные знания . При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов и неточностей. Продemonстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.

9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

5.1 Типовые творческие задания:

1. Анализ условий образования сточных вод, газовых выбросов и твердых отходов на предприятии по производству моторных топлив. Обоснуйте выбор маркерных соединений, присущих производству, для моделирования миграции загрязняющих веществ в почве, поверхностных водах.

2. Проанализируйте методы и технологии биоремедиации и детоксикации нефтезагрязненных почв и грунтов. Обоснуйте выбор метода для биоремедиации и детоксикации загрязненных почв и грунтов конкретного нефтехимического производства.

3. Предложите модель управления отходами содового производства. Охарактеризуйте состав отходов и обоснуйте технологию их обезвреживания.

4. Проанализируйте основные способы и методы доочистки биологически очищенных сточных вод нефтехимического производства. Обоснуйте выбор способа доочистки сточных вод.

5.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Физико-химические основы абсорбционных методов очистки газов. Закономерности физической и химической абсорбции. Десорбционные процессы. Расчет термодинамических и кинетических параметров абсорбционных процессов.

2. Теоретические основы методов физико-химической очистки сточных вод нефтехимических производств,

3. Методы прогнозирования воздействия предприятий химии и нефтехимии на окружающую среду

4. Адсорбционная доочистка сточных вод от органических примесей. Особенности адсорбции органических веществ из растворов. Обоснование выбора сорбента для очистки.

5.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Проведите теоретический анализ процессов термического обезвреживания нефтешламов.

2. Обоснуйте выбор рациональных технических решений по предупреждению экологических потерь при производстве аммиака с учетом критериев экологически чистого производства; экологически безопасного функционирования предприятия; рационального природопользования.

3. Предложите методы управления процессами сжигания и дожигания углеводородсодержащих газов: бездымное горение, снижение содержания оксидов азота и др.

4. Предложите технологию рекультивации территории при ликвидации промышленного предприятия нефтехимического профиля.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на кафедре ООС.

Пример типовой формы экзаменационного билета

Направление

1.5.15 Экология

Программа

Экология

Кафедра

Охрана окружающей среды

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

«Инженерное образование в области
воздействия на окружающую среду»

БИЛЕТ № 1

1. Модели взаимодействия производства и окружающей среды. Виды влияния загрязнений химической и нефтехимической отрасли на окружающую природную среду, человека и устойчивость природных систем.
2. Расчет эмиссий нефтехимического производства.
3. Предложите технологическую модель очистки сточных вод гальванических производств.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Рудакова Л.В.

« ____ » _____ 201 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		