



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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и новациям

В.Н. Коротаев

«1» июня 2017 г.

Рабочая программа дисциплины

**Инженерная защита экосистем от воздействия химических и
нефтехимических предприятий**

Направление подготовки	19.06.01 Промышленная экология и биотехнология
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Экология в химии нефтехимии
Научная специальность	03.02.08 Экология (в химии и нефтехимии)
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая кафедра	Охрана окружающей среды
Форма обучения	<i>Очная, заочная</i>
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч

Виды контроля с указанием семестра:

Экзамен: Зачёт: **4,5**

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Инженерная защита экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 884 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 19.06.01 – Промышленная экология и биотехнологии;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 03.02.08 Экология (в химии и нефтехимии), разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 03.02.08 Экология (в химии и нефтехимии).

Рабочая программа заслушана и утверждена на заседании кафедры ООС ПНИПУ

Протокол от «24» мая 2017 г. № 37.

Разработчик д-р техн. н., проф.  Глушанкова И.С.
(учёная степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Зав. кафедрой д-р техн. н., проф.  Рудакова Л.В.
(учёная степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Руководитель программы д-р техн. н., проф.  Рудакова Л.В.
(учёная степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям


(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области теоретических основ физико-химических и биохимических методов защиты атмосферы, гидросферы и литосферы от загрязнений химических и нефтехимических предприятий, позволяющих разрабатывать научно-обоснованные эффективные технические, инженерно-конструкторские решения и технологии очистки газовых выбросов, сточных вод, почв.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции:**

ОПК -3 - Способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав

ПК-1- Способность и готовность к разработке методов оценки и моделирования воздействия химической и нефтехимической отрасли на окружающую среду.

ПК-2 - Способность и готовность к разработке методов и технологий инженерной защиты окружающей среды от воздействия химических и нефтехимических предприятий.

1.2 Задачи учебной дисциплины:

Задачи дисциплины:

- **формирование знаний**

- освоение новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере инженерной защиты экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий; с учетом правил соблюдения авторских прав;
- овладение методологией оценки и моделирования воздействия химических и нефтехимических предприятий на объекты окружающей природной среды (атмосферный воздух, гидросфера, почвы, растительный и животный мир) на основе анализа материальных потоков и жизненного цикла материалов, продукции, отходов производства;
- углубление знаний теоретических основ и принципов применения физико-химических и биохимических методов защиты биосферы от воздействия химических и нефтехимических предприятий

- **формирование умений**

- формирование умения разрабатывать методы и технологии инженерной защиты экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий;

- **формирование навыков**

- формирование навыков проведения экспериментальных и теоретических исследований, в сфере воздействий химических и нефтехимических предприятий на окружающую среду и процессов инженерной защиты экосистем.
- формирование научного мышления, направленного на оптимизацию технологических, инженерных и проектно-конструкторских решений по предотвращению неблагоприятного антропогенного влияния на природные и антропогенные экосистемы предприятий химической и нефтехимической отрасли, отвечающих современным экологическим требованиям.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные химические, нефтехимические и биотехнологические производства, процессы и аппараты в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
- оценка воздействия химических, нефтехимических и биотехнологических производств на окружающую среду;
- методы инженерной защиты экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина предполагает наличие у аспирантов знаний по экологии, общей химии, промышленной экологии, технике защиты окружающей среды, физико-химическим методам защиты окружающей среды в объеме программы высшего профессионального образования.

Дисциплина «**Инженерная защита экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий**» относится к *вариативной* части блока 1 Дисциплины и является обязательной *дисциплиной* при освоении ОПОП по *программе аспирантуры* «Экология в химии нефтехимии»

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- теоретические основы современных методов исследования в сфере инженерной защиты экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий;
- принципы выбора и применения методов исследования при разработке инженерной защиты экосистем от воздействия конкретного химического и/или нефтехимического предприятия;
- методологические основы оценки воздействия химических и нефтехимических предприятий на окружающую среду;
- основы моделирования и прогноза воздействий химических и нефтехимических предприятий на объекты окружающей среды;
- теоретические основы методов физико-химической и биохимической очистки пылегазовых выбросов, сточных вод, твердых отходов химических и нефтехимических предприятий;
- важнейшие теоретико-методологические подходы к обоснованию технологий и технических решений по минимизации негативного воздействия химических и нефтехимических 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 химических и нефтехимических предприятий.

Уметь:

- обоснованно выбирать способы и методы исследования при разработке инженерной защиты экосистем от воздействия конкретного химического и/или нефтехимического предприятия;
- проводить анализ результатов НИР и разрабатывать технические решения инженерной защиты экосистем от воздействия конкретного химического и/или нефтехимического предприятия;
- разрабатывать методы оценки воздействия химических и нефтехимических 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 конкретного химического и/или нефтехимического предприятия;
- проводить теоретический анализ процессов, лежащих в основе различных методов очистки пылегазовых выбросов, сточных вод, твердых отходов химических и нефтехимических предприятий;
- обосновать выбор рациональных технических решений по предупреждению экологических потерь для конкретного химического или нефтехимического 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 химических и нефтехимических предприятий критериев экологически чистого производства; экологически безопасного функционирования предприятия; рационального природопользования;
- навыками расчета эмиссий, шумовых и электромагнитных воздействий химических и нефтехимических предприятий с использованием программных продуктов
- навыками математического моделирования воздействий химических и нефтехимических предприятий на окружающую среду;
- навыками разработки методов и технологий инженерной защиты окружающей среды от воздействия химических и нефтехимических предприятий
- навыками моделирования и определения технологических параметров процессов очистки пылегазовых выбросов, сточных вод, твердых отходов химических и нефтехимических предприятий.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК -3

Код ОПК -3	Формулировка компетенции
	Способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав

Код ОПК -3 Б1.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере инженерной защиты экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий; с учетом правил соблюдения авторских прав

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов (планируемых результатов обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения части компетенции аспирант Знает - теоретические основы современных методов исследования в сфере инженерной защиты экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий - принципы выбора и применения методов исследования при разработке инженерной защиты экосистем от воздействия конкретного химического и/или нефтехимического предприятия;	Лекции. Практические занятия Самостоятельная работа по изучению теоретического материала;	Собеседование, теоретический вопрос;
Умеет - обоснованно выбирать способы и методы	Практические занятия.	практическое задание с

исследования при разработке инженерной защиты экосистем от воздействия конкретного химического и/или нефтехимического предприятия; - проводить анализ результатов НИР и разрабатывать технические решения инженерной защиты экосистем от воздействия конкретного химического и/или нефтехимического предприятия;	Самостоятельная работа	учетом темы научно-исследовательской деятельности
Владеет - навыками проведения исследований с использованием современного наукоемкого аналитического оборудования; - навыками разработки методик и программ проведения исследований в сфере инженерной защиты экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий	Практические занятия. Самостоятельная работа ;	Собеседование. Творческое задание.

2.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК -1	Формулировка компетенции Способность и готовность к разработке методов оценки и моделирования воздействия химической и нефтехимической отрасли на окружающую среду.
------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Код ПК -1 Б1.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность и готовность к разработке методов оценки и моделирования воздействия химической и нефтехимической отрасли на окружающую среду.
-----------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов (планируемых результатов обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения части компетенции аспирант Знает - методологические основы оценки воздействия химических и нефтехимических предприятий на окружающую среду, - основы моделирования и прогноза воздействий химических и нефтехимических предприятий на объекты окружающей среды	Лекции. Практические занятия Самостоятельная работа по изучению теоретического материала;	Собеседование, теоретический вопрос;
Умеет - разрабатывать методы оценки воздействия химических и нефтехимических 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 конкретного	Практические занятия. Самостоятельная работа	практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности

химического и/или нефтехимического предприятия		
Владеет – навыками расчета эмиссий, шумовых и электромагнитных воздействий химических и нефтехимических предприятий с использованием программных продуктов; – навыками математического моделирования воздействий химических и нефтехимических предприятий на окружающую среду	Практические занятия. Самостоятельная работа	Собеседование. Творческое задание.

2.3. Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК -2	Формулировка компетенции Способность и готовность к разработке методов и технологий инженерной защиты окружающей среды от воздействия химических и нефтехимических предприятий.
------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Код ПК -2 Б1.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность и готовность к разработке методов и технологий инженерной защиты окружающей среды от воздействия химических и нефтехимических предприятий.
-----------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов (планируемых результатов обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения части компетенции аспирант Знает – теоретические основы методов физико-химической и биохимической очистки пылегазовых выбросов, сточных вод, твердых отходов химических и нефтехимических предприятий. – важнейшие теоретико-методологические подходы к обоснованию технологий и технических решений по минимизации негативного воздействия химических и нефтехимических 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 химических и нефтехимических предприятий.	Лекции. Практические занятия Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала;	Собеседование, теоретический вопрос;
Умеет – проводить теоретический анализ процессов, лежащих в основе различных методов очистки	Практические занятия. Самостоятельная	практическое задание с учетом темы

пылегазовых выбросов, сточных вод, твердых отходов химических и нефтехимических предприятий; -обосновать выбор рациональных технических решений по предупреждению экологических потерь для конкретного химического или нефтехимического предприятия с учетом критериев экологически чистого производства; экологически безопасного функционирования предприятия; рационального природопользования;	работа	научно-исследовательской деятельности
Владеет – навыками разработки методов и технологий инженерной защиты окружающей среды от воздействия химических и нефтехимических предприятий – навыками моделирования и определения технологических параметров процессов очистки пылегазовых выбросов, сточных вод, твердых отходов химических и нефтехимических предприятий;	Практические занятия. Самостоятельная работа ;	Собеседование. Творческое задание.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		4 семестр	5 семестр	всего
1	Аудиторная работа	5	5	10
	-в том числе в интерактивной форме	5	5	
	- лекции (Л)	5	0	5
	-в том числе в интерактивной форме	5	0	
	- практические занятия (ПЗ)	0	5	5
	-в том числе в интерактивной форме	0	5	
2	<i>Контроль самостоятельной работы (КСР)</i>	1	1	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	66	66	132
	- изучение теоретического материала	30	20	50
	- подготовка к практическим занятиям		20	20
	- творческие задания	36	26	62
4	Итоговая аттестация по дисциплине: зачет	0	0	0
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	72	72	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	2	2	4

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Таблица 4.1. – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Итог. атт.	самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа									
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	1	1	3	3	0				12	9		
		2	0	0	0				19	9		
	2	3	2	2	0		1		12	8		
		4	0	0	0	0	-		24	12		
	Всего по модулю:		6	5	0		1		66	72		
2	3	5	0	0	0		-		6			
		6	0	0					6			
		7	0	0					8			
	4	8	1	0	0		1		6			
		9	0	0	0				6			
		10	3	0	3				6			
		11	0	0	0				6			
		12	0	0	0				6			
	5	13	2	0	2				8			
		14	0	0	0				8			
		Всего по модулю:		6	0	5		1		66	72	
	Итоговая аттестация								зачет			
	Итого:			12	5	5		2	0	132	144/4	

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Модуль 1. Методы оценки и моделирования воздействия химической и нефтехимической отрасли на окружающую среду

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

Л- 3 ч СРС – 15 ч

Тема 1. Общая характеристика загрязнений биосферы. Основные источники загрязнений на предприятиях химической и нефтехимической отрасли

Модели взаимодействия производства и окружающей среды. Виды влияния загрязнений химической и нефтехимической отрасли 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 воздействия химической и нефтехимической отрасли 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 химических и нефтехимических производств, утилизации твердых отходов.

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

Л - 2 час, СРС – 18 ч

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 химических и нефтехимических 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.

4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

Модуль 2. Теоретические и методологические основы технологий инженерной защиты окружающей среды от воздействия химических и нефтехимических предприятий.

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

СРС – 10 ч

Тема 5. Теоретические основы методов очистки газовых выбросов предприятий химии и нефтехимии 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 химии и нефтехимии физико-химическими методами

Физико-химические основы абсорбционных методов очистки газов. Закономерности физической и химической абсорбции. зависимость растворимости газа от температуры и давления, выбор абсорбента для очистки. Десорбционные процессы. Расчет термодинамических и кинетических параметров абсорбционных процессов. Применение абсорбционных 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 химических и нефтехимических 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 предприятий химии и нефтехимии физико-химическими и биотехнологическими методами. Инновационные технологии и исследования в области очистки сточных вод предприятий химии и нефтехимии.

ПЗ-3 ч СРС – 15 ч

Тема 8. Методы очистки сточных вод предприятий химии и нефтехимии 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 ионообменные материалы 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.

Наночистка 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, биофильтры, 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 загрязнений предприятий химической и нефтехимической отрасли. Инновационные технологии и исследования по сохранению и защите почв.

ПЗ-2 ч СРС – 8 ч

Тема 13. Физико-химические методы защиты почв, недр, подземных вод от загрязнений предприятий химической и нефтехимической отрасли

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 химических и нефтехимических производств и их совершенствование

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

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Инновационные технологии и исследования в области очистки сточных вод предприятий химии и нефтехимии.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	2	Инновационные технологии и исследования по сохранению и защите почв. Банк НДЭТ (наилучшие доступные и эффективные технологии) по переработке отходов	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

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

Таблица 4

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	Творческое задание	Темы творческих заданий

		<p>водоема, донных отложениях.</p> <p>Модели и методы определения количественных характеристик техногенного воздействия на объекты окружающей среды.</p> <p>Анализ известных программных продуктов, используемых для расчета миграции ЗВ.</p> <p>Моделирование эмиссий загрязняющих веществ от химических и нефтехимических производств. Расчеты рассеивания примесей. Регулирование выбросов в атмосферу в зависимости от метеоусловий.</p> <p>Расчет эмиссий, шумовых и электромагнитных воздействий химических и нефтехимических предприятий с использованием программных продуктов</p>		
4	5	<p>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.</p>	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	6	<p>Физико-химические основы абсорбционных и адсорбционных методов очистки газов и их применение для очистки вент. выбросов и отходящих газов.</p> <p>Теоретические и прикладные основы каталитических методов очистки газов.</p> <p>Управление процессами сжигания и дожигания углеводородсодержащих газов: бездымное горение, снижение содержания оксидов азота и др.</p>	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

6	7	<p>Биотехнологические методы очистки газовых выбросов. Биосорберы, закономерности биосорбционной очистки газов. Выбор адсорбента и биосорбента для очистки газов. Биохимическая регенерация сорбентов.</p>		
7	8	<p>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.</p>	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
8	9	<p>Закономерности процессов озонирования, хлорирования, сточных вод с целью очистки и обеззараживания на примере конкретных химических нефтехимических производств.</p> <p>Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы в очистке сточных вод и их аппаратное оформление</p>	Творческое задание	Темы творческих заданий
9	10	<p>Закономерности процессов ионного обмена. Применение природных и синтетических ионитов для очистки сточных вод химических и нефтехимических производств.</p> <p>Наночистота и обратный осмос. Закономерности процессов, выбор мембранных материалов, технологические расчеты установок обратного осмоса. Современные обратноосмотические системы для глубокой очистки сточных вод.</p>	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 воздействия химических и нефтехимических предприятий» 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;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в

интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Инженерная защита экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.02 «Инженерная защита экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий»	БЛОК 1	
(индекс и полное название дисциплины)	(цикл дисциплины/блок)	
19.06.01 / 03.02.08	<input type="checkbox"/>	базовая часть цикла
код направления / шифр научной специальности	<input checked="" type="checkbox"/>	вариативная часть цикла
2017 (год утверждения учебного плана)	<input checked="" type="checkbox"/>	обязательная по выбору аспиранта
Промышленная экология и биотехнология / Экология в химии нефтехимии	(полные наименования направления подготовки / направленности программы)	
Семестр(-ы): 4,5	Количество аспирантов: 2	

Факультет *Автотдорожный*

Кафедра *охраны окружающей среды*

тел. 8(342)239-14-82; irina_chem@mail.ru
(контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

	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 -	
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

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1 Лицензионные ресурсы

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. ProQuestDissertations&ThesesGlobal [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – AnnArbor, 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. CambridgeJournals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / UniversityofCambridge. – Cambridge : CambridgeUniversityPress, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. 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, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер.сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. 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.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека eLibrary [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных: электрон. журн. на рус., англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1869- . – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>. – Загл. с экрана

2. Scopus [Electronic resource : реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960- . – Режим доступа: <http://www.scopus.com/>. – Загл. с экрана

3. ScienceDirect: Engineering [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. науч. журн. и книг на англ. и нем. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1995- . – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/>. – Загл. с экрана.

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Самостоятельная работа	Office Professional 2007	42661567	Выполнение основных задач компьютерной обработки данных
2	Самостоятельная работа	Visio Professional 2007	41786522	Визуализация данных

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

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Учебная аудитория с интерактивным оборудованием	Кафедра ООС	201.4	37	20
2	Исследовательская лаборатория	Кафедра ООС	107	28	4
3	Исследовательская лаборатория	Кафедра ООС	104	20	4

9.2. Основное учебное и исследовательское оборудование

Таблица 8

№ 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) Системный блок /intel pentium 4 2800 MHz	2	Оперативное управление	201.4
2	Ноутбук Samsung G210	1	Оперативное управление	201.4

3	Видеопроектор PRO-8200 ViewSonic	1	Оперативное управление	201.4
4	Анализатор дымовых газов Testo 350 в комплекте	1	Оперативное управление	104
5	Шумомер «Ассистент TOTAL»	1	Оперативное управление	104
6	Вольтамперометрический анализатор TA-Lab	1	Оперативное управление	104
7	Термоконтролируемый муфельный шкаф RONDETC 304	1	Оперативное управление	107
8	Газовый хроматограф Varian 3800	1	Оперативное управление	104
9	Хроматограф жидкостной Varian ProStar 210 (США)	1	Оперативное управление	104
10	Анализатор общего органического углерода и азота компании EuroVector EA 3000	1	Оперативное управление	104
11	Лабораторный ферментер BioG-M plus Модель LiFlus GX-5L	1	Оперативное управление	107
12	Установка системы водоотведения, в том числе установка глубокой биологической очистки бытовых стоков «Тверь-0,75П»	1	Оперативное управление	104

Лист регистрации изменений

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



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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



В.Н. Коротаев

» *Шош* 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине

**«Инженерная защита экосистем от воздействия химических и
нефтехимических предприятий»**

Направление подготовки	19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Экология в химии и нефтехимии
Научная специальность	03.02.08 Экология (в химии и нефтехимии)
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая кафедра	Охрана окружающей среды
Форма обучения	<i>Очная, заочная</i>
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт:4,5

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «**Инженерная защита экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий**» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 884 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 19.06.01 – Промышленная экология и биотехнологии;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 03.02.08 Экология (в химии и нефтехимии), разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 03.02.08 Экология (в химии и нефтехимии).

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ООС

Протокол от «21» мая 2017 г. № 37

Зав. кафедрой д-р техн. н., проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Рудакова Л.В.
(инициалы, фамилия)

Руководитель
программы д-р техн. н., проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Рудакова Л.В.
(инициалы, фамилия)

Согласовано:

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям


(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.02 «**Инженерная защита экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий**» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

ОПК -3 - Способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав

ПК-1- Способность и готовность к разработке методов оценки и моделирования воздействия химической и нефтехимической отрасли на окружающую среду.

ПК-2 - Способность и готовность к разработке методов и технологий инженерной защиты окружающей среды от воздействия химических и нефтехимических предприятий.

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия, в 5 семестре - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Зачет
Усвоенные знания				
3.1 теоретические основы современных методов исследования в сфере инженерной защиты экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий	С	ТВ		
3.2. принципы выбора и применения методов исследования при разработке инженерной защиты экосистем от воздействия конкретного химического и/или нефтехимического предприятия;	С	ТВ		
3.3. методологические основы оценки воздействия химических и нефтехимических предприятий на окружающую среду,	С	ТВ		
3.4. основы моделирования и прогноза воздействий химических и нефтехимических предприятий на объекты окружающей среды	С	ТВ		

3.5. теоретические основы методов физико-химической и биохимической очистки пылегазовых выбросов, сточных вод, твердых отходов химических и нефтехимических предприятий..			С	ТВ
3.6.важнейшие теоретико-методологические подходы к обоснованию технологий и технических решений по минимизации негативного воздействия химических и нефтехимических предприятий на окружающую среду, основанные на принципах рационального природопользования, стратегии устойчивого развития, наилучших доступных технологиях;			С	ТВ
3.7. основы моделирования процессов и аппаратов для очистки пылегазовых выбросов, сточных вод, твердых отходов химических и нефтехимических предприятий			С	ТВ
Освоенные умения				
У.1. обоснованно выбирать способы и методы исследования при разработке инженерной защиты экосистем от воздействия конкретного химического и/или нефтехимического предприятия;	ОТЗ	ПЗ		
У.2. проводить анализ результатов НИР и разрабатывать технические решения инженерной защиты экосистем от воздействия конкретного химического и/или нефтехимического предприятия;	ОТЗ	ПЗ		
У.3 разрабатывать методы оценки воздействия химических и нефтехимических предприятий на окружающую среду с использованием методологии анализа жизненного цикла продукта и предприятия, материальных потоков и др.	ОТЗ	ПЗ		
У.4 разрабатывать модели миграции загрязняющих веществ, прогноза эмиссий для конкретного химического и/или нефтехимического предприятия	ОТЗ	ПЗ	ОТЗ	ПЗ
У.5. проводить теоретический анализ процессов, лежащих в основе различных методов очистки пылегазовых выбросов, сточных вод, твердых отходов химических и нефтехимических предприятий;	ОТЗ	ПЗ		
У.6. обосновать выбор рациональных технических решений по предупреждению экологических потерь для конкретного химического или нефтехимического предприятия с учетом критериев экологически чистого производства; экологически безопасного функционирования предприятия; рационального природопользования;			ОТЗ	ПЗ

Приобретенные владения				
В.1 владеть навыками проведения исследований с использованием современного наукоемкого аналитического оборудования;	ОТЗ	ПЗ		
В.2. владеть навыками разработки методик и программ проведения исследований в сфере инженерной защиты экосистем от воздействия химических и нефтехимических предприятий	ОТЗ	ПЗ		
В.3. владеть навыками расчета эмиссий, шумовых и электромагнитных воздействий химических и нефтехимических предприятий с использованием программных продуктов;	ОТЗ	ПЗ		
В.3 владеть навыками моделирования и определения технологических параметров процессов очистки пылегазовых выбросов, сточных вод, твердых отходов химических и нефтехимических предприятий;			ОТЗ	ПЗ
В.4 владеть навыками математического моделирования воздействий химических и нефтехимических предприятий на окружающую среду			ОТЗ	ПЗ

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) 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.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Не зачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

- **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.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4,5 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета и 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время кандидатского экзамена.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета и кандидатского экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4 и табл. 5.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на **зачете**

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.</p>
<i>Не зачтено</i>	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета и кандидатского экзамена считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 5

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Не зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. 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.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые творческие задания:

1. Анализ условий образования сточных вод, газовых выбросов и твердых отходов на нефтехимическом 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.

4.2 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.

4.3 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.



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

Направление
19.06.01 Промышленная экология и
биотехнологии

Программа
Экология в химии и нефтехимии

Кафедра
Охрана окружающей среды

Дисциплина
«Инженерная защита экосистем от воздействия
химических и нефтехимических предприятий»

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)

Глушанкова И.С.

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		