

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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры

 И.С. Глушанкова
д.т.н., профессор кафедры ООС

« 18 » « мая » 2022 г.

Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры

«Геоэкология»

Научная специальность	1.6.21 Геоэкология
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Геоэкология
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Охрана окружающей среды
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: 5	Зачет: Диф.зачет

Пермь 2022

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Геоэкология» 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 решения геоэкологических проблем урбанизированных территорий, разработке технологий управления функционированием урбосистем, строительных систем и ЖКХ при создании безопасной и комфортной среды жизнедеятельности.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Геоэкология» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 1.6.21. Геоэкология

Кандидатский экзамен представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по специальности 1.6.21. Геоэкология и отрасли наук о Земле, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

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, направленных на решение геоэкологических проблем природно-технических систем;
- принципы и механизмы устойчивого развития природно-технических систем и урбанизированных территорий;
- методологические основы оценки воздействия природно-технических систем, урбанизированных территорий на окружающую среду, проведения геоэкологического мониторинга и обеспечение экологической безопасности природно-технических систем;
- основные способы управления природно-техническими системами, урбанизированными территориями, обеспечивающие сохранение качества окружающей среды и улучшение уровня жизни населения;
- научные основы рационального использования и охраны водных, воздушных, земельных, рекреационных, минеральных и энергетических ресурсов Земли, санация и рекультивация земель, ресурсосбережение

- источники и условия образования техногенных отходов, отходов ЖКХ и их воздействие на окружающую среду;
- основные методы и технологии управления отходами промышленности и городского хозяйства на урбанизированных территориях.

Уметь:

- обоснованно выбирать способы и методы исследования при решении геоэкологических проблем природно-технических систем, урбанизированных территорий;
- проводить анализ результатов НИР и разрабатывать мероприятия и технические решения, направленные на охрану окружающей среды при создании искусственных экосистем: технических систем, строительных систем, урбосистем, ЖКХ;
- разрабатывать методы оценки воздействия природно-технических систем и урбосистем на окружающую среду с использованием методологии анализа жизненного цикла, материальных потоков и др.
- нормировать загрязняющие вещества в окружающей среде;
- применять способы управления природно-технических систем и урбанизированными территориями, принципы и механизмы, обеспечивающие экологически устойчивое развитие городов;
- разрабатывать модели и технологии управления функционированием урбосистем, агропромышленных комплексов и ЖКХ при создании безопасной и комфортной среды жизнедеятельности;
- проводить теоретический анализ процессов, лежащих в основе различных методов утилизации и переработки техногенных отходов;
- обосновать выбор технологии управления отходами конкретных природно-технических систем и урбанизированных территорий,
- проводить оценку воздействия систем управления техногенными отходами на окружающую среду

Владеть:

- навыками проведения исследований с использованием современного наукоемкого аналитического оборудования;
- навыками разработки методик и программ проведения исследований, направленных на решение геоэкологических проблем природно-технических систем и урбанизированных территорий;
- навыками разработки технологий управления системами водоподготовки, водоотведения и очистки городских сточных вод, обращения с техногенными отходами; качеством атмосферного воздуха городов;
- навыками моделирования и прогнозирования воздействий технологий управления отходами природно-технических систем и урбанизированных территорий на окружающую среду

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	20
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	9
3	Самостоятельная работа (СР)	88
4	Форма итогового контроля:	Экзамен, 36

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Геоэкологические аспекты природно-технических систем, урбанизированных территорий

(Л – 2ч, ПР - 2 ч, СР – 30 ч)

Тема 1. Общая характеристика природно-технических систем. Анализ воздействия природно-технических систем на окружающую среду и человека

Характеристика природно-технических систем (ПТС) как совокупности природных, природно-техногенных и техногенных объектов, условия существования которых взаимосвязаны и взаимообусловлены. Категории и структура ПТС. Основные виды техногенных и антропогенных воздействий при строительстве и эксплуатации ПТС.

Основы управления водными ресурсами и геологической средой при строительстве и эксплуатации ПТС.

Геоэкологические последствия работы промышленности и транспорта.

Геоэкологические проблемы энергетики.

Тема 2. Методы и принципы геоэкологических исследований

Традиционные (сравнительный, исторический, аналитический, картографический, современные (геофизические, геохимические, аэрометоды, методы природной индикации, статистические и др.) и инновационные (математические, космические, моделирование, метод экспертных оценок, анализ жизненного цикла и др.) методы геоэкологических исследований.

Тема 3. Урбосистемы. Анализ воздействия урбосистем на окружающую среду и человека

Особенности функционирования городских урбосистем.

Природная среда и геоиндикаторы ее изменения под влиянием урбанизации и хозяйственной деятельности человека: химическое и радиоактивное загрязнение почв, пород, поверхностных и подземных вод и сокращение их ресурсов.

Изменение состава атмосферы урбанизированных территорий. Химические загрязнения воздуха. Нормирование качества атмосферного воздуха, ПДК. Организация контроля качества городского атмосферного воздуха. Защита атмосферного воздуха городов: экологизация технологических процессов, санитарно-защитные зоны предприятий, инженерные методы очистки отходящих газов.

Водные объекты городов и их использование. Зоны санитарной охраны водозаборов. Нормативы качества воды, в т.ч. питьевой.

Воздействие урбосистем на литосферу. Санация и рекультивация нарушенных земель.

Раздел 2. Основные способы управления природно-техническими системами, урбанизированными территориями, обеспечивающие сохранение качества окружающей среды и улучшение уровня жизни населения

(Л – 1ч, ПР - 2 ч, СР – 30 ч)

Тема 4. Управление функционированием ПТС

Алгоритм управления структурой и функционированием ПТС на основе принципов устойчивого развития территорий.

Разработка моделей и технологий управления функционированием ПТС

Геоэкологический мониторинг ПТС.

Тема 5 Управление функционированием урбанизированными территориями и жилищно-коммунальным хозяйством ЖКХ.

Общая характеристика жилищно-коммунального хозяйства урбанизированных территорий. Инженерная инфраструктура. Тепло- и газоснабжение. Водоснабжение и водоотведение. Технологии водоподготовки. Технологии очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Анализ технологий сбора, переработки и утилизации коммунальных отходов. Технологии раздельного сбора отходов.

Модели управления системами ЖКХ.

Раздел 3. Характеристика отходов ПТС и урбанизированных территорий. Анализ технологий обращения с отходами.

Л- 2, ПЗ – 2 ч. СРС – 28 ч

Тема 5. Анализ условий образования техногенных, в том числе коммунальных и строительных отходов

Условия образования многотоннажных техногенных отходов.

Санитарная очистка населенных мест. Основные виды коммунальных отходов и условия их образования. Компонентный и химический состав отходов. Факторы, влияющие на структуру отходов.

Основные виды отходов строительства. Физико-химические и химические характеристики отходов. Основные источники образования.

Тема 6. Анализ технологий обращения с отходами.

Системы сбора и транспортировки отходов. Методы и технологии переработки техногенных отходов.

Компостирование биомассы отходов. Конструкции основного оборудования.

Термические методы утилизации отходов. Сжигание. Технологические характеристики процесса. Конструкции печей и газоочистного оборудования.

Пиролиз. Технологические характеристики процесса. Конструкции печей и газоочистного оборудования.

Технологии обращения с осадками сточных вод, образующихся при очистке городских сточных вод. Технологии обращения с твердыми отходами водоподготовки.

Технологии обращения со строительными отходами. Рекультивация территорий после сноса зданий и помещений.

Тема 7. Вовлечение техногенных отходов в производственные циклы. Основы экономики замкнутого цикла.

Возможность использования отходов производств в строительной индустрии.

Виды отходов, применяемых в строительстве. *Отходы горнодобывающей промышленности, их характеристика.* Устройство дорог и оснований из отходов камнедробления и вскрышных пород, бетоны и асфальтобетоны с применением отсевов. Применение отходов углеобогащения при производстве стеновой керамики.

Использование *отходов металлургической промышленности и предприятий теплоэнергетики.* Характеристики отходов. Получение цементов и вяжущих. Бетоны и растворы с добавлением золы. Известково-зольный и известково-шлаковый кирпич, безобжиговый зольный гравий.

Применение отходов неорганической и органической химии в производстве строительных материалах.

Утилизация и использование отходов резины и пластмасс, нефтесодержащих продуктов и нефтеперерабатывающих предприятий в производстве строительных материалов.

Утилизация отходов деревоперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, сельского хозяйства (опилок, стружек, костры, соломы, лузги, бумаги и картона) и их использование при производстве древесностружечных и древесноволокнистых плит, кровельных листов и черепицы, стеновых камней.

Использование стеклобоя и отходов стекловолокна в производстве пенобетона и др. строительных материалов.

Возможность использования техногенных отходов в качестве сорбентов, нефтесорбентов, коагулянтов, рекультивационных материалов и др.

4.2. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.3. 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	1	Управление водными ресурсами	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	2	Разработка моделей и технологий управления функционированием конкретной ПТС	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	7	Использование отходов производств в строительной индустрии.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.4. 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	Основные виды геоэкологических воздействий при строительстве и эксплуатации природно-технической системы Геоэкологические проблемы энергетики.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	1	Использование результатов дистанционного зондирования Земли для решения геоэкологических проблем	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	2	<i>Особенности функционирования городских урбосистем.</i> Основные виды воздействий урбосистем на окружающую среду и защита от них. Изменение состава атмосферы урбанизированных территорий.. Нормирование качества атмосферного воздуха и организация контроля качества городского атмосферного воздуха. Защита атмосферного воздуха городов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

4	2	Водные объекты городов и их использование. Зоны санитарной охраны водозаборов. Нормативы качества воды, в т.ч. питьевой. Системы сбора и очистки ливневых сточных вод	Творческое задание	Темы творческих заданий
5	3	<i>Общая характеристика жилищно-коммунального хозяйства урбанизированных территорий.</i> Инженерная инфраструктура. Тепло- и газоснабжение. Водоснабжение и водоотведение. Технологии водоподготовки. Технологии очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Анализ технологий сбора, транспортировки и утилизации коммунальных отходов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	3	Алгоритм геэкологического управления функционированием конкретной природно-технической системы на различных этапах жизненного цикла	Творческое задание	Темы творческих заданий
7	5	Санитарная очистка населенных мест. Основные виды коммунальных отходов и условия их образования. Компонентный и химический состав отходов. Факторы, влияющие на структуру отходов. Основные виды отходов строительства. Физико-химические и химические характеристики отходов. Основные источники образования.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
8	6	Технологии раздельного сбора коммунальных отходов. Технологии переработки отходов. Компостирование органических фракций твердых бытовых отходов. Технологические характеристики процесса. Конструкции основного оборудования.	Творческое задание	Темы творческих заданий
9	6	Термические методы утилизации отходов. Технологические характеристики процесса. Технологии обращения с осадками сточных вод, образующихся при очистке городских сточных вод. Технологии обращения с твердыми отходами водоподготовки. Технологии обращения со строительными отходами.	Творческое задание	Темы творческих заданий

10	7	Анализ экологических проблем при полигонной технологии захоронения коммунальных отходов и оценка воздействия технологии на окружающую среду. Анализ экологических проблем при переработке отходов термическими методами. Методы очистки газовых выбросов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
9	7	Возможность использования отходов производств в строительной индустрии. Виды отходов, применяемых в строительстве.	Творческое задание	Темы творческих заданий
10	7	Способы модифицирования техногенных отходов и их использования в качестве сорбентов, коагулянтов и др.	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Геоэкология» 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.	Короновский Н. В. Геоэкология : учебное пособие для вузов / Н. В. Короновский, Г. В. Брянцева, Н. А. Ясаманов. - Москва: Академия, 2021. - 411 с.	1
2.	Короновский Н. В. Геоэкология : учебное пособие для вузов / Н. В. Короновский, Г. В. Брянцева, Н. А. Ясаманов. - Москва: Академия, 2013. – 376 с.	1
3.	Ясовеев М. Г. Методика геоэкологических исследований : учебное пособие для вузов / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова. - Минск Москва:	2

Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)		Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
	Новое знание, ИНФРА-М, 2014. – 291 с.	
4.	Геоэкологическое картографирование : учебное пособие для вузов / Б. И. Кочуров [и др.]. - Москва: Академия, 2012. – 224 с.	1
5.	Экология. Основы геоэкологии : учебник для бакалавров / А. Г. Милютин [и др.]. - Москва: Юрайт, 2013. – 542 с.	2
6.	Комарова Н. Г. Основы экологии и геоэкологии : учебник для вузов / Н. Г. Комарова. - Москва: Академия, 2012. – 272 с.	1
7.	Теория и методология экологической геологии : монография / Под ред. В. Т. Трофимова. - Москва: Университет, Добросвет, 2016. – 367 с.	1
8.	Кочуров Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие : учебное пособие / Б. И. Кочуров. - Москва: ИНФРА-М, 2016. – 362 с.	3
9.	Трофимов В. Т. Экологическая геодинамика : учебное пособие / В. Т. Трофимов, М. А. Харькина, И. Ю. Григорьева. - Москва: Университет, 2015. – 472 с.	1
10.	Экология городской среды: учебник для высшего профессионального образования / А. Н. Тетиор. 4-е изд., перераб. и доп.- М: Академия, 2013. 347 с.	7
11.	Смоляр И. М. Экологические основы архитектурного проектирования : учебное пособие / И. М. Смоляр, Е. М. Микулина, Н. Г. Благовидова. – Москва : Академия, 2010. – 160 с	2
12.	Управление отходами. Сточные воды и биогаз полигонов захоронения твёрдых бытовых отходов : монография / Я. И. Вайсман [и др.] ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина ; Под ред. Я. И. Вайсмана — Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012 .— 258 с	5+ЭБ
13.	Управление отходами. Сбор, транспортирование, прессование, сортировка твёрдых бытовых отходов : коллективная монография / Я. И. Вайсман [и др.] ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012 .— 235 с.	5+ ЭБ
14.	Управление отходами. Полигонные технологии захоронения твёрдых бытовых отходов. Рекультивация и постэксплуатационное обслуживание полигона : монография / Я. И. Вайсман [и др.] ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина ; Под ред. Я. И. Вайсмана .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012 .— 243 с.	5+ ЭБ
15.	Бобович Б. Процессы и аппараты переработки отходов: Изд-во: Форум, Инфра-М, 2013. – 288 с.	5
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
16.	Голубев Г.Н. Геоэкология : учебное пособие для вузов / Г.Н. Голубев. - М.: Аспект-Пресс, 2006. – 288 с.	10

Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)		Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
17.	<u>Передельский</u> Л., <u>Приходченко</u> О. Строительная экология – М.Феникс, 2003, 320 с.	12
18.	Мазур И. И. Курс инженерной экологии : учебник для вузов / И. И. Мазур, О. И. Молдаванов. - М.: Высш. шк., 2001. – 510 с.	253
19.	Акинин Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие для вузов / Н. И. Акинин. - 2-е изд, испр. и доп.- Москва: Интеллект, 2011. - 311 с.	30
20.	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
2.2 Периодические издания		
21.	Геоэкология: Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология : журнал / Российская академия наук, Отделение наук о Земле; Институт геоэкологии. - Москва: Наука, 1979-	
22.	Вестник ПНИПУ «Прикладная экология. Урбанистика». 2012 -	
23.	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 –	
24.	Водоснабжение и санитарная техника: научно-технический и производственный журнал /ООО «Издательство ВСТ, Москва 1913-	
2.3 Нормативно-технические издания		
25.	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		
26.	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. 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, 1869-2022. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>. – Загл. с экрана.

3. 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, 2010-2022. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. 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.

5. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2022. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

6. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2022. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

7. Scopus [Electronic resource : реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960-2022. – Режим доступа: <http://www.scopus.com/>. – Загл. с экрана

8. 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.

9. 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: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

10. 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.

11. Сайт Высшей аттестационной комиссии (ВАК) - <http://vak.ed.gov.ru>

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)	6	Оперативное управление	204,205
2	Лаборатория «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»	1	Собственность	107
3	Лаборатория физико-химического анализа	1	Собственность	104

4	Анализатор дымовых газов Testo 350	1	Собственность	104
5	Шумомер «Ассистент TOTAL»	1	Собственность	104
6	Газовый хроматограф Varian 3800	1	Собственность	104
7	Хроматограф жидкостной VarianProStar 210 (США)	1	Собственность	104
8	Элементный анализатор	1	Собственность	104
9	Термоконтролируемый муфельный шкаф	1	Собственность	107
10	Ионометр универсальный	1	Собственность	107
11	Спектофотометр	1	Собственность	107
12	Калориметр	1	Собственность	107
13	Персональный компьютер (локальная компьютерная)	1	Оперативное управление	201.4
14	Видеопроектор PRO-8200 ViewSonic	1	Оперативное управление	201.4

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является кандидатский экзамен, 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 экзамена по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и практическое задание (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические

задания. Пример билета представлен в приложении 1.

• **Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче экзамена:**

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на экзамене

Оценка	Критерии оценивания
5	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.</p>
4	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>
3	<p>Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>
2	<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 усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

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

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 1.6.21. Геоэкология разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. Проанализируйте методы и технологии глубокой доочистки городских сточных вод до нормативов сброса очищенных сточных вод в объект рыбо-хозяйственного назначения. Обоснуйте выбор метода доочистки.
2. Рассмотрите способы детоксикации осадков сточных вод. Обоснуйте выбор реагентов для детоксикации
3. Предложите модель управления ливневыми сточными водами на урбанизированных территориях. Охарактеризуйте состав ливневых сточных вод и обоснуйте технологию их очистки.
4. Рассмотрите общие принципы природосберегающего проектирования природно-технической системы .
5. Предложите технологическую модель очистки бытовых сточных вод физико-химическими методами. Рассмотрите конструктивные особенности основного технологического оборудования.

Типовые контрольные задания:

1. Основные виды воздействий урбосистем на окружающую среду (шумовое, пылевое, химическое загрязнение атмосферы) и защита от них.
2. Критерии экологичности городской среды и архитектурные и технологические решения для экологизации зданий и города в целом.
3. Основные способы и механизмы управления отходами ЖКХ, обеспечивающие сохранение качества окружающей среды и улучшение уровня жизни населения
4. Проведите анализ жизненного цикла отходов коммунального хозяйства с представлением временной шкалы. Какие воздействия на окружающую среду оказывают отходы на каждом этапе жизненного цикла? Как изменяется интегральная эмиссия загрязняющих веществ в зависимости от этапа жизненного цикла объекта захоронения отходов? Назовите основные элементы концепции многобарьерной защиты при захоронении отходов.
5. Проведите оценку воздействия систем и технологий очистки городских сточных вод на окружающую среду с использованием методологии материальных потоков, при этом определите воздействие каждой стадии очистки на окружающую среду, предложите способы снижения эмиссий и защиты объектов окружающей среды.
6. Принципы создания искусственных урбосистем и геоэкологически безопасное управление их функционированием.
7. Предложите способы утилизации отходов металлургической промышленности в производстве строительных материалов.

Полный комплект вопросов и заданий в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «ООС».

Программа
«Геоэкология»
Кафедра
Охрана окружающей среды

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

Дисциплина «Геоэкология»

БИЛЕТ № 1

1. Характеристика природно-технических систем. Принципы и механизмы управления ПТС.
2. Моделирование процессов биодеструкции отходов на полигоне. Воздействие полигонов коммунальных отходов на почвы, растительный, животный мир и человека.
3. Разработайте модель управления полимерными отходами потребления на примере отходов ПЭТ.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Л.В. Рудакова

« _____ » 202 _____ г.

Лист регистрации изменений

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