

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»**

Кафедра «Инженерная химия и естествознание»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

2.1.3 «СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ»

Группа научных специальностей 1.6. Науки о земле и окружающей среде
(шифр и наименование группы научных специальностей)

Научная специальность 1.6. 21 Геоэкология
(шифр и наименование научной специальности)

Санкт-Петербург – 2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Инженерная химия и естествознание»

Протокол № 9 от «20» января 2026 г.

Заведующий кафедрой
«Инженерная химия и естествознание»

В.Я. Соловьева

СОГЛАСОВАНО

Руководитель программы аспирантуры
д.т.н, профессор

В.Я. Соловьева

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа «Специальная дисциплина по научной специальности» разработана для группы научных специальностей 1.6. Науки о земле и окружающей среде по научной специальности 1.6. 21 Геоэкология.

Целью изучения дисциплины «Специальная дисциплина по научной специальности» является сдача кандидатского экзамена.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- формирование у обучающихся понимания основных фундаментальных и прикладных принципов в сфере наук и Земле;
- формирование четкого представления о природных и природно-техногенных системах, об антропогенном воздействии и ответной реакции экосистем;
- овладение междисциплинарного подхода как методологической основы геоэкологических исследований;
- получение практических навыков обучающегося по ведению профессиональной деятельности в области геоэкологии.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Изучение дисциплины направлено на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений и навыков.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

ЗНАТЬ:

- фундаментальные понятия, концепции, принципы геоэкологии;
- методы технических и технологических решений геоэкозащиты;
- принципы и методы геоэкологической экспертизы техносферы;
- основные техносферные опасности, их свойства, характеристики, воздействие на человека и геосферу.

УМЕТЬ:

- анализировать и оценивать степень опасности антропогенного воздействия на геосферу;
- использовать современные методы исследования в области геоэкохимии;
- выбирать методы геоэкозащиты от негативного антропогенного воздействия.

ВЛАДЕТЬ:

- научными и организационными основами безопасности геосферы и ее устойчивости;
- современными методами анализа и оценки риска взаимодействия человека и геосферы;
- методиками прогноза возможных геоэкологических процессов и их кинетики.

3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина (2.1.3) «Специальная дисциплина по научной специальности» относится к базовой части образовательного компонента 2 основной образовательной программы аспирантуры и является обязательной дисциплиной.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 2	Курс 3
		Семестр 4	Семестр 5
Контактная работа (по видам учебных занятий)	68	36	32
В том числе:	68	36	32
– лекции (Л)			
– практические занятия (ПЗ)		-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	76	36	40
Контроль	72	36	36
Форма контроля знаний		3	КЭ
Общая трудоемкость: час / з.е.	216/6	108/3	108/3

Примечания: «Форма контроля знаний» – зачет (З), кандидатский экзамен (КЭ).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Курс 1		
1	Общая экология	Лекция 1. Предмет экологии. Объекты изучения экологии – биологические системы (биосистемы) надорганизменных уровней организации (популяция, сообщество, биоценоз, экосистема, биогеоценоз, экосфера, биосфера). Разнообразие форм жизни. Прокариоты и эукариоты. Продуценты. Фотосинтез и хемосинтез. Консументы. Редуценты. Аэробные и анаэробные организмы. Систематика, таксономия. Таксоны.
		Лекция 2. Основы факториальной экологии. Экологические факторы. Лимитирующие факторы. Факторы естественные, естественно-антропогенные и искусственные, абиотические и биотические. Диапазоны значений фактора: толерантный, оптимальный, субоптимальный, пессимальный. Адаптация и адаптивность организма. Организмы стенобионтные и эврибионтные. Взаимодействие факторов аддитивное, синергичное, антагонистическое. Экологическая ниша.
		Лекция 3. Основы аутэкологии. Гомеостаз организма. Физиологическое "балансовое равенство", его составляющие. Продукция организма: соматическая, генеративная и др. Основы популяционной экологии. Популяция. Статические и динамические характеристики популяции.

		Лекция 4. Субпопуляционные структуры (семья, дем, парцелла). Пространственное распределение особей, его основные типы (равномерное, случайное, агрегированное). Динамика популяционной плотности в условиях неограниченного и ограниченного ресурса. Продукция популяции, методы ее оценки.
		Лекция 5. Основы синэкологии. Основные типы межпопуляционных взаимоотношений (нейтрализм, симбиоз, мутуализм, аменсализм, комменсализм, формы отношений типа "жертва-эксплуататор", конкуренция). Козволюция. Сообщество. Консорция. Виды-эдификаторы. Виды – доминанты и субдоминанты. Понятие об этологии. Этологические, трофические и аллелохимические связи в сообществах. Статические и динамические характеристики сообщества. Биологическая продукция. Первичная продукция валовая и чистая. Вторичная продукция. Биологическая деструкция. "Трофическая цепь". "Трофическая сеть".
		Лекция 6. Экосистемы. Определения и соотношение понятий: биоценоз и биота, сообщество и биоценоз, биогеоценоз и экосистема. Структура и функционирование экосистем. Абиотические и биотические компоненты экосистем, их взаимосвязь.
		Лекция 7. Естественные лимитирующие факторы наземных и водных экосистем. Трансформация вещества и энергии в экосистемах. Экотоны, их биотические особенности. Вещества, автохтонные и аллохтонные для экосистемы.
		Лекция 8. Соотношение продукции и деструкции экосистемы (P/R – коэффициент), интерпретация его значения. Удельная продуктивность биосистемы (P/V – коэффициент).
		Лекция 9. Абиотические и биотические компоненты экосистем, их взаимосвязь. Естественные лимитирующие факторы наземных и водных экосистем. Положительные и отрицательные, прямые и обратные связи в экосистемах.
		Лекция 10. Гомеостаз экосистем, их экологическая емкость, резистентная и упругая устойчивость. Сукцессия. Динамика экосистем сукцессионная и фенологическая. Сукцессии первичные и вторичные, автогенные и аллогенные, антропогенные, техногенные. Экосфера, ее строение, границы. Биосфера: строение, границы, развитие, формирование ноосферы.
		Самостоятельная работа. Человек в биосфере.
2	Основные понятия геоэкологии	Лекция 11. Предмет геоэкологии. Глобальные экологические проблемы и пути их решения. Экологический кризис и социальный прогресс. Непосредственное и косвенное антропогенное воздействие на окружающую среду. Загрязнение окружающей среды химическими веществами. Изменение окружающей среды под воздействием физических антропогенных факторов: термофикации, электромагнитных полей, ионизирующих излучений, шума и т.д. Особенности техногенных сукцессий экосистем. Вклад различных отраслей народной хозяйства в

		изменение окружающей среды и биосферы. Взаимодействие горного производства и биосферы. Лекция 12. Понятие природных ресурсов. Классификация природных ресурсов. Социальные ресурсы. Возобновляемые и невозобновляемые природные ресурсы. Степень и динамика использования природных ресурсов. Природные ресурсы России. Самостоятельная работа. Расчет срока истощения природных ресурсов
3	Научные основы охраны природы.	Лекция 13. Природные условия и ресурсы в системе социально-экономических отношений. Роль рационального использования природных ресурсов и охраны природы в решении экономических и социальных проблем, территориальной организации производства и расселения. Взаимодействие природы и общества. История проблемы, развития представлений об охране природы, ее современная трактовка. Лекция 14. Основные положения теории устойчивого развития. Глобальные проблемы среды и их взаимосвязь с проблемами экономики и социального развития. Определение основных понятий: "природа", "природные условия", "окружающая человека среда", "рациональное использование природных ресурсов", "охрана природы". Целостность природы. Учение о геосфере (географической оболочке) и природно-территориальных комплексах. Лекция 15. Геосистемы и экосистемы. Природно-технические системы как объект изучения и проектирования. Природа как система ресурсовоспроизводящая, средовоспроизводящая. Комплексный характер природоохранительных проблем. Взаимодействие в системе "общество-природа" и междисциплинарный характер решения этой проблемы. Системный анализ в изучении проблемы. Роль взаимодействия общественных, естественных и технических наук в ее решении. Правовые аспекты охраны природы в разных странах. Природоохранное воспитание, просвещение, образование и пропаганда. Лекция 16. Методы прогнозирования состояния возобновимых ресурсов и окружающей среды. Основные средства и методы инженерной защиты окружающей среды от воздействия горной промышленности. Самостоятельная работа. Практическая работа по теме Биосфера
Курс 2		
4	Рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов	Лекция 1. Понятие окружающей среды. Уровни организации окружающей среды. Природная, техногенная, географическая, социальная среда. Лекция 2. Геосфера и природные комплексы как ресурсовоспроизводящие системы. Значение географических исследований об изучении природных ресурсов Классификация природных ресурсов - по степени возобновляемости и истощаемости, по назначению хозяйственного использования и г. и. Представление о природно-ресурсном потенциале территории. Физико-географические, экономико-географические и

	экономические методы исследования и учета видов природных ресурсов (земельных, климатических, водных, лесных, рекреационных и пр.) и природно-ресурсных комплексов. Оценка природных ресурсов Принципы использования невозобновляемых и возобновляемых природных ресурсов Истощение природно-ресурсного потенциала, сопровождающее бесконтрольное, чрезмерное использование природных богатств. Ухудшение качества ресурсов вследствие техногенного загрязнения геосферы и природных ландшафтов. Рациональное использование природных ресурсов: оптимальные режимы потребления, комплексное использование, учет скорости возобновления, управление простым и расширенным воспроизводством природных ресурсов.
	Лекция 3. Специфика природопользования в различных природных зонах в тундровых, лесных и степных умеренного пояса, в степных и лесостепных зонах субтропиков, в аридных зонах различных поясов, во влажных тропиках и саваннах. Загрязнение окружающей среды как нерациональное использование природных и социальных ресурсов (атмосферного воздуха, воды, поверхности земли, лесных, биологических, рекреационных ресурсов, здоровья населения). Динамика и масштабы загрязнения окружающей среды промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми отходами. Образование отходов как биосферный процесс. Классификация промышленных отходов. Методы и средства утилизации, обезвреживания и использования отходов горной промышленности.
	Лекция 4. Методы очистки отходящих газов от пыли. Методы улавливания пылей. Методы очистки газов от газообразных соединений: адсорбционные, каталитические, химические методы. Биохимическая очистка газов. Мембранное разделение газовых примесей. Методы очистки сточных вод. Механические методы очистки. Физико-химические методы очистки: коагуляция и флотация, адсорбционная очистка, ионный обмен, экстракция, мембранные методы очистки, различные методы перегонки и ректификации. Химические и электрохимические методы очистки вод. Обезвреживание минерализованных сточных вод термическими методами. Биохимические методы очистки сточных вод.
	Лекция 5. Формирование и развитие безотходных территориально - производственных комплексов и регионов. Территориальные комплексные схемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Системный экологический анализ промышленного производства. Оценка и прогноз воздействия промышленного производства на окружающую среду. Рекультивация экосистем, измененных горным производством. Планирование мероприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов. Особенности проектирования безотходных производств. Административные и правовые основы управления, планирования и организации природопользования.

		Самостоятельная работа. Определение основных характеристик систем очистки выбросов или сточных вод
5	Охрана и улучшение окружающей человека среды	Лекция 6. Основы экологии человека. Здоровье, как основной критерий состояния среды. Биологические, санитарно-гигиенические, технические, территориально-планировочные средства охраны и улучшения окружающей среды. Нарушения основных биохимических циклов в процессе техногенеза и их последствия. Антропогенные ландшафты и проблема их динамического равновесия. Устойчивость современных ландшафтов, ее связь с длительностью и интенсивностью хозяйственного воздействия, определение критических параметров ландшафтов.
		Лекция 7. Разработка многоуровневых альтернативных стратегий при принятии решений в области охраны среды. Природоохранные мероприятия при различных типах использования территории. Планирование, проектирование и экономика средоохранительных мероприятий, их экономическая эффективность. Обеспечение экологической безопасности природоохранных и рекультивационных мероприятий. Оценка состояния среды. Действующие принципы санитарно-гигиенического нормирования, их достоинства и недостатки. Предельно допустимые уровни воздействия на окружающую среду. Нормативы ПДК, ОБУВ, ОДУ, ПДВ, ПДС, ВСВ, ВСС. Основные токсикометрические характеристики веществ (пороговые, предельно-допустимые и летальные концентрации и дозы, зоны острого, хронического и специфического действия). Основные принципы установления ПДК для воздуха рабочей зоны, для атмосферного воздуха населенных пунктов, для воды водоемов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного использования. Признаки вредности при определении ПДК в воде, лимитирующий признак вредности (ЛПВ). Контрольные створы в водотоках и контрольные зоны в водоемах. Экологические нормативы, как альтернатива санитарно-гигиенических нормативов.
		Лекция 8. Охрана среды в различных типах территориально-производственных комплексов. Специфика проблемы в районах с экстремальными природными условиями и высоким уровнем освоенности. Закон РФ "Об охране окружающей среды". Экономический механизм охраны окружающей природной среды.
		Лекция 9. Государственная экологическая экспертиза, как средство проверки соответствия хозяйственной и иной деятельности требованиям экологической безопасности общества. Закон РФ "Об экологической экспертизе". Экологические требования при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий. Оценка воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую природную среду (ОВОС), как инструмент принятия решений о возможности реализации и необходимой коррекции намечаемого вида деятельности. Оценка воздействия проектируемого вида деятельности на компоненты природной среды.

		Чрезвычайные экологические ситуации. Экологические последствия чрезвычайных ситуаций, связанных с горным производством, их прогнозирование, предотвращение и ликвидация. Лекция 10. Особо охраняемые природные территории и объекты, заповедники, заказники, национальные природные парки, памятники природы. Экологический контроль, виды контроля - государственный, ведомственный, производственный, общественный. Международные сотрудничество в области охраны окружающей природной среды. Самостоятельная работа. Расчет выбросов пыли в атмосферу
6	Экономика и прогнозирование промышленного природопользования	Лекция 11. Процессы промышленного природопользования как объекты эколого-экономического анализа и прогнозирования, природоохранительное законодательство. Экономический механизм охраны окружающей среды. Ущерб окружающей среде от антропогенных воздействий. Виды ущербов. Оценка ущербов, определение мер по их предотвращению, минимизации и компенсации. Лекция 12. Анализ и оценка экологического риска. Определение объемов платежей за сбросы и выбросы загрязняющих веществ, размещение отходов. Лекция 13. Экономическая оценка важнейших природных ресурсов. Лекция 14. Ответственность за экологические правонарушения, возмещение причиненного вреда. Лекция 15. Определение штрафных санкций за нарушение природоохранительного законодательства. Лекция 16. Формирование и расходование территориальных экологических фондов. Экологическое страхование. Анализ эколого-экономической эффективности капитальных вложений, разработки и внедрения новой технологии и техники, осуществления природоохранительных мероприятий. Самостоятельная работа. Определение величины предотвращенного экологического ущерба
Курс 3		
7	Химия окружающей среды	Лекция 1. Элементы геохимии Распространенность химических элементов в оболочках земли. Ионы и неионные формы элементов. Понятие кларка и геохимического фона. Миграция элементов. Окислительно-восстановительные процессы и условия возникновения геохимических барьеров. Общие особенности миграции газов. Общие закономерности водной миграции. Механизмы массопереноса. Понятие загрязняющих веществ, типы загрязняющих веществ Техногенная миграция. Геохимия техногенных ландшафтов. Лекция 2. Биогеохимические процессы. Органическое вещество земной коры. Осадочные породы и коры выветривания. Почвообразование. Особенности почвенного слоя. Типы почв. Основные компоненты почв. Подвижность элементов в почвах. Показатели химического состояния

	почв. Буферные свойства почв. Процессы биогеохимической трансформации веществ в почве. Деградация почв. Круговорот веществ в природе. Биогеохимические циклы в природе. Структура и основные типы биогеохимических циклов. Круговороты воды углерода, азота, фосфора, серы.
	Лекция 3. Элементы гидрохимии Состав и строение воды. Растворимость солей. Виды классификации вод. Растворенные газы, главные ионы, биогенные и органические вещества, микроэлементы. Обобщенные показатели состояния природных вод (рН, Eh, Сорг, ХПК, БПК5, ПО, минерализация). Взвешенные вещества и классификация их по дисперсности. Природные коллоиды. Обменные процессы на границе раздела "вода–взвешенное вещество". Донные отложения и их классификация. Влияние донных отложений на качество вод. Речные воды. Химический состав речных вод и условия его формирования. Гидрохимический режим главных ионов, биогенных и органических веществ, их сезонная изменчивость. Сток растворенных и взвешенных форм веществ. Водоемы и водотоки. Химический состав воды морей и пресных, солоноватых и соленых озер. Суточные и сезонные колебания параметров качества воды в водоемах. Источники поступления загрязняющих веществ и роль донных отложений в их аккумуляции. Внешняя и внутренняя нагрузка на водоемы. Эвтрофирование и показатели трофности.
	Лекция 4. Подземные воды. Грунтовые, артезианские, минеральные и гидротермальные воды. Факторы и процессы формирования химического состава подземных вод. "Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения" (СП и Н № 4360-88). Санитарно-гигиенические понятия и критерии качества природных вод (воды хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного использования). Оценки загрязненности поверхностных вод. Показатели качества воды в пунктах водопользования. Процессы самоочищения и способность водных объектов к самоочищению.
	Лекция 5. Элементы химии атмосферы Структура и состав атмосферы. Основные и антропогенные составляющие. Глобальный перенос и роль атмосферного воздуха в транспорта загрязняющих веществ. Аэрозоли, их происхождение, свойства и роль в атмосферных процессах. Влияние аэрозолей на климат. Методы изучения состава и состояния атмосферы. Источники загрязнения атмосферы. Атмосфера как фотохимическая система. Распределение продуктов фотолиза по высоте. Поглощение излучения атмосферными газами. Фотохимия атмосферного озона. Фотохимический смог. Роль углеводородов. Разрушение озонового слоя Земли. Атмосферная фотохимия окислов азота и серы. Формирование кислотных осадков. Экологические последствия выпадения кислотных осадков. Атмосферный углерод. Парниковый эффект. Глобальные изменения климата. Аэрозоли, их происхождение, свойства и роль в атмосферных процессах, влияние на климат,

		методы изучения. Контроль за состоянием атмосферного воздуха.
		Лекция 6. Строение и химия литосферы. Особенности почвенного слоя. Основные виды почв в России. Процессы биогеохимической трансформации веществ в почве. Мониторинг состояния природных объектов. Понятие о системе мониторинга. Виды систем мониторинга и их задачи на глобальном, региональном и локальном уровнях. Глобальный, фоновый и импактный мониторинг. Дистанционный мониторинг. Количественные методы химического анализа объектов окружающей среды.
		Лекция 7. Представительная проба и представительный отбор проб для оценки региона исследования. Временные факторы при отборе проб. Приготовление средней пробы Консервация жидких, твердых и газообразных проб. Условия хранения консервированных проб. Подготовка проб к анализу. Химические, физические и физико-химические методы анализа. Оценка достоверности аналитических данных.
		Самостоятельная работа. Сравнительный анализ методик определения различных веществ.
8	Биота в условиях антропогенного воздействия	Лекция 8. Роль биоты в формировании и регуляции окружающей среды. Влияние деятельности человека на биоту. Критерии оценки состояния биоты. Возможности, преимущества и недостатки оценки состояния окружающей среды по абиотическим и биотическим показателям.
		Лекция 9. Биологический мониторинг, как составляющая экологического мониторинга. Основные задачи. Основные направления. Современное состояние нормативно-методической базы. Роль генетического мониторинга. Биоиндикация и биотестирование. Определения. Объекты биоиндикации. Биоиндикаторы и тест-объекты. Критерии выбора видов-индикаторов и тест-объектов.
		Лекция 10. Организмы и суборганизменные структуры, как биоиндикаторы и тест-объекты. Мутации. Мутагенез, тератогенез, их факторы. Популяции, как биоиндикаторы. Биоиндикаторные характеристики популяций и субпопуляционных группировок. Демэкологические методы биоиндикации. Биоиндикаторные характеристики сообществ и экосистем. Видовой состав, как основная характеристика сообщества и экосистемы. Биоразнообразие и его оценка. Информационные индексы видового разнообразия. Классификационные и ординационные методы изучения сообществ и экосистем.
		Лекция 11. Биологическая интродукция и инвазия, их последствия, профилактика. Биота наземных экосистем, ее техногенные изменения, обусловленные этим вторичные изменения окружающей среды, последствия для человека. Биоиндикаторы состояния почвы и воздуха: водоросли (альгоиндикация), мхи, лишайники (лихеноиндикация), высшие растения,

		почвенная биота. Методы биоиндикации состояния наземных экосистем и их антропогенных изменений.
		Лекция 12. Биота водных экосистем, ее техногенные изменения, обусловленные этим вторичные изменения окружающей среды, последствия для человека. Основные сообщества гидробионтов (дрифт, перифитон, планктон, бентос, нейстон). Эвтрофирование, ацидификация, термофикация, токсификация гидроэкосистем, их последствия. Методы биоиндикации состояния водных экосистем и их антропогенных изменений.
		Лекция 13. Биоиндикация по аккумуляции. Биоконцентрирование и биоумножение поллютантов. Биоаккумуляция в трофических цепях. Биоманнификация. Биологические методы регуляции качества среды. Биоремедиация. Биологическое самоочищение водоемов и формирование качества воды. Процессы самоочищения гидроэкосистем: метаболизм, биодegradация, биоконцентрирование. Биологическая детоксикация. Биоманипуляция.
		Лекция 14. Правовые основы сохранения редких биологических видов. Федеральный закон "О животном мире" о редких и исчезающих биологических видах. Красные Книги Международного союза охраны природы и РФ.
		Самостоятельная работа. Расчет платы за размещения отходов

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	СРС	Всего
1	Общая экология	11		24	35
2	Основные понятия геоэкологии	11		24	35
3	Научные основы охраны природы	10		24	34
4	Рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов	11		24	35
5	Охрана и улучшение окружающей человека среды	11		24	35
6	Экономика и прогнозирование промышленного природопользования	10		24	34
7	Химия окружающей среды	14		40	54
8	Биота в условиях антропогенного воздействия	14		40	54
	Итого	92		224	316
Контроль					44
Всего (общая трудоемкость, час.)					360

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен подготовить рефераты.

Примерная структура реферата

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Основная часть
4. Заключение (Выводы)
5. Библиографический список

Перечень тем рефератов

1. Методы утилизации отходов
2. Переработка отходов строительной отрасли.
3. Загрязнение биосферы нефтепродуктами
4. Загрязнение водных бассейнов Северо-Запада.
5. Современные проблемы лесопользования.
6. Экологические проблемы городской среды и пути их разрешения.
7. Влияние автотранспортных средств на загрязнение окружающей среды.
8. Обеспечение радиационной безопасности.
9. Отходы атомной энергетики и их угроза для человека и окружающей среды.
10. Обеспечение лазерной безопасности.
11. Промышленные предприятия и их воздействие на природу.
12. Природные катаклизмы.
13. Автотранспорт и его влияние на экологическую ситуацию в городской местности.
14. Загрязнение морских акваторий нефтепродуктами.
15. Компьютерные технологии и экологическая безопасность.
16. Международная система окружающей среды.
17. Способы очистки сточных вод.
18. Влияние состояния окружающей среды на здоровье человека.
19. Мировые ресурсы полезных ископаемых.
20. Изменение химического состава подземных вод.

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

1. Предмет геоэкологии. Глобальные экологические проблемы и пути их решения. Экологический кризис и социальный прогресс.
2. Непосредственное и косвенное антропогенное воздействие на окружающую среду.

3. Понятие природных ресурсов. Классификация природных ресурсов. Возобновляемые и невозобновляемые природные ресурсы.
4. Роль рационального использования природных ресурсов и охраны природы в решении экономических и социальных проблем, территориальной организации производства и расселения.
5. Основные положения теории устойчивого развития. Глобальные проблемы среды и их взаимосвязь с проблемами экономики и социального развития.
6. Учение о геосфере (географической оболочке) и природно-территориальных комплексах. Геосистемы и экосистемы.
7. Взаимодействие в системе "общество-природа" и междисциплинарный характер решения этой проблемы.
8. Правовые аспекты охраны природы в разных странах. Природоохранное воспитание, просвещение, образование и пропаганда.
9. Основные средства и методы инженерной защиты окружающей среды от воздействия горной промышленности.
10. Понятие окружающей среды. Уровни организации окружающей среды. Природная, техногенная, географическая, социальная среда.
11. Ухудшение качества ресурсов вследствие техногенного загрязнения геосферы и природных ландшафтов. Рациональное использование природных ресурсов: оптимальные режимы потребления, комплексное использование, учет скорости возобновления, управление простым и расширенным воспроизводством природных ресурсов.
12. Динамика и масштабы загрязнения окружающей среды промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми отходами. Образование отходов как биосферный процесс.
13. Классификация промышленных отходов. Методы и средства утилизации, обезвреживания и использования отходов горной промышленности.
14. Механические методы очистки. Физико-химические методы очистки: коагуляция, адсорбционная очистка, ионный обмен, экстракция.
15. Химические и электрохимические методы очистки вод. Обезвреживание минерализованных сточных вод термическими методами. Биохимические методы очистки сточных вод.
16. Планирование мероприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов. Особенности проектирования безотходных производств.
17. Ущерб окружающей среде от антропогенных воздействий. Виды ущербов. Оценка ущербов, определение мер по их предотвращению, минимизации и компенсации. Анализ и оценка экологического риска.
18. Экономическая оценка важнейших природных ресурсов.

19. Ответственность за экологические правонарушения, возмещение причиненного вреда. Определение штрафных санкций за нарушение природоохранительного законодательства.
20. Распространенность химических элементов в оболочках земли. Ионы и неионные формы элементов. Миграция элементов. Механическая и физико-химическая миграция.
21. Понятие загрязняющих веществ, типы загрязняющих веществ. Техногенная миграция.
22. Круговорот веществ в природе. Биогеохимические циклы в природе. Круговороты воды углерода.
23. Состав и строение воды. Растворимость солей. Виды классификации вод.
24. Источники поступления загрязняющих веществ и роль донных отложений в их аккумуляции. Внешняя и внутренняя нагрузка на водоемы.
25. Подземные воды. Грунтовые, артезианские, минеральные и гидротермальные воды. Факторы и процессы формирования химического состава подземных вод.
26. Структура и состав атмосферы. Основные и антропогенные составляющие. Глобальный перенос и роль атмосферного воздуха в транспорте загрязняющих веществ.
27. Источники загрязнения атмосферы.
28. Разрушение озонового слоя Земли.
29. Формирование кислотных осадков. Экологические последствия выпадения кислотных осадков. Парниковый эффект.
30. Особенности почвенного слоя. Основные виды почв в России. Процессы биогеохимической трансформации веществ в почве.

Процедура проведения зачета осуществляется в форме устного ответа на вопросы из приведенного выше перечня.

Перечень вопросов к кандидатскому экзамену, методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов сдачи кандидатского экзамена приведены в Программе Кандидатского Экзамена по научной специальности 1.6. 21 Геоэкология.

Процедура проведения экзамена осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета.

Экзаменационный билет содержит вопросы из перечня вопросов к кандидатскому экзамену.

Тематика вопросов к кандидатскому экзамену

1. Общая экология
2. Основные понятия геоэкологии
3. Научные основы охраны природы

4. Рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов
5. Охрана и улучшение окружающей человека среды
6. Экономика и прогнозирование промышленного природопользования
7. Химия окружающей среды
8. Биота в условиях антропогенного воздействия

7. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

7.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой аспирантуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аспирантам обеспечен доступ (удаленный доступ) к учебно-методическим материалам, размещенным в электронно-информационной среде ФГБОУ ВО ПГУПС по адресу <https://sdo.pgups.ru/>

7.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- операционная система Windows;
- MS Office;
- Антивирус Касперский.

7.3. Аспирантам обеспечен доступ (удаленный доступ) к библиотечно-справочным системам:

- электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books> — Загл. с экрана.;
- электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. — Загл. с экрана;
- электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ibooks.ru/> — Загл. с экрана.

7.4. Аспирантам обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным и информационно-справочным системам:

– личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация);

– Российская газета - официальное издание для документов Правительства РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rg.ru>, свободный;

– Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ). Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.gost.ru/wps/portal, свободный. — Загл. с экрана;

– Правительство Российской Федерации. Интернет-портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.government.ru>, свободный.

7.5. Аспирантам обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>, свободный.

7.6. Перечень печатных изданий, используемых при освоении дисциплины:

– Голубев, Г.Н.. Основы геоэкологии [Текст] : учебник / Г. Н. Голубев. - М. : Кнорус, 2011. - 351 с.

– Шуйский В.Ф. Основы общей биологии и общей экологии. С.-Пб.: Изд-во СПбГИ, 2001.

– Богданов, И.И. Геоэкология с основами биогеографии [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2011. — 210 с.

– Комарова, Н.Г.. Геоэкология и природопользование : учеб. пособие для студентов вузов / Н. Г. Комарова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2010. - 254 с.

– Инженерно-химические основы прогнозирования геозащитных свойств твердых тел и новых технологий обезвреживания : моногр. / Л. Б. Сватовская [и др.]. - СПб. : ПГУПС, 2010. - 77 с.

– Бабак, Н.А.. Геоэкологический резерв технологий, материалов и конструкций в строительстве при использовании промышленных минеральных отходов : моногр. / Н. А. Бабак, Л. Л. Масленникова, А. М. Славина. - СПб. : ПГУПС, 2011. - 86 с.

– Инженерно-химические и естественно-научные основы создания новых эко- и геозащитных технологий : моногр. / Л. Б. Сватовская [и др.]. - СПб. : ПГУПС, 2011. - 89 с.

Разработчик программы,
д.т.н, профессор

В.Я. Соловьева

19 января 2026 г.