

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей), практик

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль): «Экологические проблемы больших городов, промышленных зон и полярных областей»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: Очная

Год набора: 2023

Аннотации к дисциплинам модуля «Фундаментальные знания о личности и обществе»

Б1.О.01.01 История России

Цель: формирование универсальной компетенции, а также необходимый объем фундаментальных знаний, умений и навыков, необходимых для развития исторического сознания, а также для использования инструментария исторической науки в профессиональной деятельности и общественной жизни, сформировать осознанный интерес к истории России.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1 Знает основы формирования межкультурного разнообразия общества УК-5.2 Умеет учитывать при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения. УК-5.3 Владеет навыками сбора и интерпретации информации

Содержание тем дисциплины:

Тема 1-2. Общие вопросы курса «История России»

Тема 3-5. Народы и государства на территории современной России в древности.

Тема 6-8. Русь в XIII–XV вв.

Тема 9-12. Россия в XVI–XVII вв.

Тема 13-16. Россия в XVIII в.

Тема 17-20. Российская империя в XIX — начале XX в. (до 1917г.)

Тема 21-25. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991)

Тема 26-29. Современная Российская Федерация (1991–2022)

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр – зачет с оценкой

Трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 часа).

Б1.О.01.02 Правоведение и антикоррупционные стандарты поведения

Цель: подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных категорий правоведения, таких как теория государства и права, конституционное право России, гражданское право, семейное право, трудовое право, административное право, уголовное право, антикоррупционное законодательство и др.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.	УК-11.1. Знает сущность коррупционного поведения, идентифицирует формы его проявления в различных сферах общественной жизни. УК-11.2. Умеет анализировать и правильно применять действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, также способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней. УК-11.3. Владеет навыками идентификации и оценки коррупционных рисков.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Основы теории государства и права.

Тема 2. Особенности конституционного, гражданского и семейного права.

Тема 3. Основы трудового, административного и уголовного права.

Тема 4. Правовые основы и ответственность за коррупционное поведение в Российской Федерации.

Тема 5. Национальные и международные стратегии противодействия коррупции.

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр – зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа).

Б1.О.01.03 Социология

Цель: сформировать универсальную и общепрофессиональную компетенцию в области социологии, а также необходимый объём знаний, и навыков их использования в будущей профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции (ИУК)
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социальном, историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1 Знает основы формирования межкультурного разнообразия общества. УК-5.2 Умеет учитывать при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения. УК 5.3. Владеет навыками сбора и интерпретации информации.

Тема 1. Социология как наука.

Тема 2. Социальное взаимодействие. Группы и общности.

Тема 3. Социализация. Социальный контроль и девиантное поведение.

Тема 4. Социальные институты и культура.

Тема 5. Социальная структура и социальная динамика.

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр – зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа).

Б1.О.01.04 Философия

Цель: формирование универсальной компетенции, а также необходимый объём фундаментальных знаний, умений и навыков, необходимых для понимания основных мировоззренческих проблемам человечества и философских традиций их разрешения, направлений развития философской мысли и особенностей философского метода познания, новых вызовов постиндустриального общества, связанными с цифровизацией различных сторон жизни.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Знает основы формирования межкультурного разнообразия общества. УК-5.2. Умеет учитывать при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения. УК-5.3 Владеет навыками сбора и интерпретации информации

Содержание тем дисциплины

Тема 1. Философия как мировоззрение и наука.

Тема 2. Генезис философии.

Тема 3. Философское учение о бытии и развитии.

Тема 4. Природа и сущность человека, смысл и сущность человеческого бытия. Ценности в жизни человека.

Тема 5. Философия об обществе и государстве. Природа сознания, познания и глобальные вызовы современности.

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр – зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа).

Б1.О.01.05 Экономика

Цель: формирование теоретических знаний, практических навыков в области анализа экономических процессов и закономерности поведения хозяйственных субъектов в условиях рыночной экономики, формирование у студентов современного экономического мышления.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции (ИУК)
УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.	УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития. УК-10.2 Умеет анализировать и применять базовые принципы функционирования экономики и экономического развития. УК-10.3 Владеет навыками экономического и финансового планирования в различных областях жизнедеятельности.

Содержание тем дисциплины:

- Тема 1-2. Функционирование отдельных субъектов в рыночной экономике
- Тема 3. Функционирование хозяйственной системы в национальной экономике
- Тема 4. Экономика как хозяйственная система
- Тема 5. Управление личными финансами

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр – зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа).

Аннотация к дисциплинам модуля «Сохранение и поддержание жизнедеятельности»

Б1.О.02.01 Физическая культура и спорт

Цель: формирование физической культуры личности

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	УК-7.1. Знает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма. УК-7.2. Умеет планировать свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности. УК-7.3. Владеет навыками поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

Содержание тем дисциплин:

Тема 1. Исторические и социально-биологические основы физической культуры.

Тема 2. Здоровый образ жизни и психофизиологические основы учебного труда.

Тема 3. Основы самоконтроля и методика физического воспитания.

Тема 4. Дидактические основы физического воспитания.

Тема 5. Развитие физических качеств.

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр – зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа).

Б1.О.02.02 Безопасность жизнедеятельности

Цель освоения дисциплины – сформировать универсальную компетентность, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимых для представлений о неразрывном единстве эффективной профессиональной, гражданской и общечеловеческой деятельности с требованиями к безопасности и защищенности человека.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УК-8 способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знает правила техники безопасности в повседневной жизни и при выполнении работ в области профессиональной деятельности и обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов УК-8.2. Умеет выявлять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций и анализировать факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) УК-8.3. Владеет навыками создания и поддержки в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

Содержание тем дисциплин:

Тема 1. Безопасность жизнедеятельности. Основные понятия и определения.

Тема 2. Человек и техносфера.

Тема 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.

Тема 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения.

Тема 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.

Тема 6. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр – зачет с оценкой

Трудоемкость: 2 зачетная единица (72 часов).

Б1.О.02.03 Инклюзивная грамотность

Цель: повышение образованности студентов в вопросах теории и практики инклюзивного образования, самопознания, психической саморегуляции профессиональной деятельности и социального поведения, конструктивном самоутверждении в жизни. Изучение дисциплины также направлено на формирование у студентов общей и психологической культуры, стрессоустойчивости, что в дальнейшем должно помочь им в профессиональной деятельности, успешной самореализации и достижения жизненного успеха.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1. Знает основы дефектологии и правовые особенности осуществления труда инвалидов УК-9.2. Умеет выявлять социальные отличия и определять ценности в сфере инклюзивной деятельности индивида УК-9.3. Владеет принципами недискриминационного взаимодействия при коммуникации в различных сферах жизнедеятельности с лицами, имеющими различные психофизические особенности, психические и (или) физические недостатки

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Инклюзивное образование: сущность, особенности, проблемы становления и историко-педагогические предпосылки.

Тема 2. Нормативно-правовые основы и современные подходы к инклюзивному образованию.

Тема 3. Психолого-педагогическое сопровождение и поддержка обучающихся с особыми образовательными потребностями в инклюзивной среде.

Тема 4. Механизмы реализации инклюзивного образования и особенности интеграции различных категорий детей.

Тема 5. Технологии инклюзивного образования: российский и зарубежный опыт.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр – зачет

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов).

Б1.О.02.04 Основы военной подготовки

Цель: получение обучающимися знаний, умений и навыков, необходимых для становления в качестве граждан способных и готовых к выполнению воинского долга и обязанности по защите своей Родины в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК. 8.1. Применяет положения общевоинских уставов в повседневной деятельности подразделения, управляет строями, при меняет штатное стрелковое оружие УК 8.2. Ведет общевойсковой бой в составе подразделения УК 8.3. Выполняет поставленные задачи в условиях РХБ заражения УК 8.4. Пользуется топографическими картами УК 8.5. Оказывает первую медицинскую помощь при ранениях и травмах. УК 8.6. Имеет высокое чувство патриотизма, считает защиту Родины своим долгом и обязанностью.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил РФ.

Тема 2. Строевая подготовка.

Тема 3. Огневая подготовка.

Тема 4. Тактическая подготовка.

Тема 5. Радиационная, химическая и биологическая (РХБ) защита.

Тема 6. Военная топография.

Тема 7. Первая медицинская помощь.

Тема 8. Патриотическое воспитание и воинская обязанность.

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.О.02.05 Физическая культура и спорт (элективная дисциплина)

Цель: формирование физической культуры личности, развитие физических качеств и двигательных навыков для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	УК-7.1. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма. УК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности. УК-7.3. Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины:

Элективная дисциплина по физической культуре и спорту предполагает выбор студентом одного из видов спорта или системы физических упражнений для практических занятий на весь период обучения.

Варианты выбора:

1. Легкая атлетика — бег на короткие, средние и длинные дистанции, прыжки, метания, кроссовая подготовка.
2. Спортивные игры — волейбол, баскетбол, футбол, настольный теннис, бадминтон. Техника игры, тактика, судейство.
3. Атлетическая гимнастика (фитнес) — силовые тренировки, упражнения с отягощениями, функциональный тренинг, кроссфит.
4. Плавание — техника плавания спортивными способами (кроль, брасс, баттерфляй, на спине), прикладное плавание.
5. Аэробика и фитнес-аэробика — танцевальные направления, степ-аэробика, занятия на развитие выносливости.
6. Единоборства — самбо, дзюдо, рукопашный бой (основы, приемы, тактика).
7. Лыжная подготовка — техника передвижения на лыжах, способы подъемов и спусков, повороты, торможения (для регионов со снежной зимой).
8. Туризм — основы туристической подготовки, ориентирование на местности, техника пешеходного туризма, узлы, переправы.
9. Адаптивная физическая культура — для студентов с ограниченными возможностями здоровья (индивидуальные программы).

Форма промежуточного контроля знаний: 2, 3, 4 семестры — зачет

Трудоемкость: 328 часов (не зачетные единицы, академические часы на весь период обучения)

Аннотации к дисциплинам модуля «Естественно-научный»

Б1.О.03.01 Введение в химию природной среды

Цель: формирование базовых знаний о химическом составе и химических процессах в природной среде, методах химического анализа природных объектов.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования.	ОПК-1.2. Использует базовые знания фундаментальных разделов химии и биологии в объеме, необходимом для освоения химических и биологических основ экологии и природопользования.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Химия как наука. Основные понятия и законы химии. Химические элементы и соединения. Атомно-молекулярное учение. Закон сохранения массы. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева.

Тема 2. Химический состав природных сред. Химический состав атмосферы. Постоянные и переменные компоненты. Химический состав гидросферы. Главные ионы.

Минерализация. Химический состав литосферы. Кларки элементов.

Тема 3. Химические процессы в атмосфере. Фотохимические реакции. Озоновый слой. Кислотные осадки. Парниковый эффект. Смогообразование. Химия облаков и осадков.

Тема 4. Химические процессы в гидросфере. Растворение. Гидролиз. Ионный обмен. Комплексообразование. Окислительно-восстановительные реакции. Кислотно-основное равновесие. Кислородный режим. Эвтрофирование.

Тема 5. Химические процессы в почвах. Выветривание. Почвенные коллоиды. Емкость катионного обмена. Гумусообразование. Засоление. Осолонцевание. Окислительно-восстановительные процессы в почвах.

Тема 6. Химическое загрязнение окружающей среды. Классификация загрязнителей.

Тяжелые металлы. Пестициды. Полициклические ароматические углеводороды.

Нефтепродукты. Радионуклиды. Диоксины. Трансграничный перенос загрязнителей.

Тема 7. Методы химического анализа природных сред. Отбор и подготовка проб.

Классификация методов анализа. Гравиметрический, титриметрический, оптические, электрохимические, хроматографические методы. Применение для экологических задач.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.О.03.02 Геофизика

Цель: формирование знаний о физических процессах, происходящих в твердой Земле, гидросфере и атмосфере, для решения задач экологии и природопользования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования.	ОПК-1.3. Применяет знания о современных динамических процессах в природе и техносфере о состоянии геосфер Земли.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Геофизика как наука. Предмет и задачи геофизики. Связь с геологией, географией, экологией. Основные разделы: физика твердой Земли, гидрофизика, физика атмосферы, физика океана.

Тема 2. Физика твердой Земли. Внутреннее строение Земли. Сейсмические волны. Температура и давление в недрах. Тепловой поток. Гравитационное поле. Магнитное поле Земли. Происхождение и вариации.

Тема 3. Геодинамика. Тектоника литосферных плит. Дрейф континентов. Спрединг и субдукция. Землетрясения и вулканизм. Изостазия.

Тема 4. Физика гидросферы. Физические свойства воды. Волновые процессы в океане. Течения. Приливы. Термический режим. Ледовый режим. Оптические и акустические свойства.

Тема 5. Физика атмосферы. Физические свойства воздуха. Температура, давление, влажность. Ветры. Циркуляция атмосферы. Термодинамические процессы. Радиационный баланс.

Тема 6. Физические поля и их антропогенные изменения. Тепловое загрязнение. Электромагнитное загрязнение. Шумовое загрязнение. Радиоактивное загрязнение. Влияние на биосферу.

Тема 7. Методы геофизических исследований. Сейсморазведка. Электроразведка. Гравиразведка. Магниторазведка. Радиометрия. Применение в экологии и инженерных изысканиях.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.О.03.03(К) Экзамен по модулю «Естественно-научный»

Цель: оценка сформированности компетенций ОПК-1 по результатам освоения дисциплин модуля «Естественно-научный» (Введение в химию природной среды, Геофизика).

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования.	ОПК-1.1. Применяет базовые знания в области фундаментальных разделов математики и физики в объеме, необходимом для владения физико-математическим аппаратом экологических наук. ОПК-1.2. Использует базовые знания фундаментальных разделов химии и биологии в объеме, необходимом для освоения химических и биологических основ экологии и природопользования. ОПК-1.3. Применяет знания о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли.

Содержание:

1. Введение в химию природной среды.

Химический состав атмосферы, гидросферы, литосферы.

Химические процессы в атмосфере (фотохимические реакции, озон, кислотные осадки, парниковый эффект, смог).

Химические процессы в гидросфере (растворение, гидролиз, ионный обмен, комплексообразование, окислительно-восстановительные реакции, эвтрофирование).

Химические процессы в почвах (выветривание, гумусообразование, катионный обмен, засоление).

Химическое загрязнение окружающей среды (классификация загрязнителей, тяжелые металлы, пестициды, ПАУ, нефтепродукты, радионуклиды).

Методы химического анализа природных сред.

2. Геофизика.

Внутреннее строение Земли (кора, мантия, ядро). Сейсмические волны.

Гравитационное и магнитное поле Земли.

Тектоника литосферных плит. Дрейф континентов. Землетрясения и вулканизм.

Физические свойства воды. Волновые процессы в океане. Течения. Приливы.

Физические свойства воздуха. Циркуляция атмосферы. Радиационный баланс.

Физические поля и их антропогенные изменения (тепловое, электромагнитное, шумовое, радиоактивное загрязнение).

Методы геофизических исследований (сейсморазведка, электроразведка, гравиразведка, магниторазведка).

Форма промежуточного контроля знаний

2 семестр — экзамен (модульный)

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к дисциплинам модуля «Основы социального взаимодействия»

Б1.О.04.01 Русский язык и культура речи

Цель: сформировать универсальную компетенцию в части осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации, а также необходимый объем теоретических и практических знаний, умений и навыков в сфере современного русского языка, необходимый для ее осуществления.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1. Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия. УК-4.2. Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем. УК-4.5. Публично выступает на русском языке, строит свое выступление с учетом аудитории и цели общения.

Содержание тем дисциплин:

Тема 1. Русский язык и культура речи в современном мире. Язык как знаковая система.

Тема 2. Нормативный компонент современного русского языка.

Тема 3. Коммуникативный компонент культуры речи.

Тема 4. Функциональные стили современного русского языка.

5. Язык и стиль публичной речи.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр – зачет

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов).

Б1.О.04.02 Иностранный язык

Цель: формирование иноязычной коммуникативной компетенции будущего бакалавра, позволяющей использовать иностранный язык как средство профессионального и межличностного общения.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1. Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия. УК-4.2. Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем. УК-4.3. Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий. УК-4.4. Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный. УК-4.5. Публично выступает на русском языке, строит свое выступление с учетом аудитории и цели общения. УК-4.6. Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может поддержать разговор в ходе их обсуждения.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Социально-бытовая сфера общения. Семья, интересы, рабочий день, покупки, еда, ориентирование в городе. Путешествие на самолете/поезде. Телефонный разговор.

Правила вежливости.

Тема 2. Социально-политическая и социально-культурная сферы общения. Образование в России и за рубежом. Высшее образование. Система оценок. Ученая степень.

Великобритания, США: география, климат, политическая система, культура и традиции.

Тема 3. Социально-бытовая и социально-культурная сферы общения (продолжение).

Здоровье. У врача. Путешествия. ОТЕЛЬ. Экскурсии. Погода.

Тема 4. Профессиональная сфера общения. Мир, в котором мы живем. Экология как наука. Экологические проблемы и охрана окружающей среды. Чтение и перевод текстов по специальности. Аннотирование и реферирование.

Тема 5. Деловая коммуникация на иностранном языке. Составление резюме.

Собеседование. Деловая переписка по электронной почте. Участие в конференциях.

Презентация проекта.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Аннотации к дисциплинам модуля «Траектория профессионального развития»

Б1.О.05.01 Введение в метеорологическую специальность

Цель: сформировать общепрофессиональную компетенцию, а также необходимый объем знаний, умений и навыков, необходимыми для понимания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении задач профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Способен объяснить ключевые концепции фундаментальных разделов наук о Земле, таких как геология, метеорология и экология, а также основные принципы естественнонаучного и математического циклов ОПК-1.2. Умеет использовать полученные знания для решения задач профессиональной деятельности, включая анализ данных, интерпретацию научных исследований и моделирование природных процессов ОПК-1.3. Владеет навыками интеграции знаний из различных областей наук о Земле и естественных наук для комплексного подхода в решении профессиональных задач, включая использование специализированного программного обеспечения и технологий для анализа и визуализации данных

Содержание разделов/тем:

Тема 1. Предмет и метод метеорологии.

Тема 2. Структура Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

Тема 3. Общие сведения о воздушной оболочке Земли.

Тема 4. Состав атмосферного воздуха.

Тема 5. Основные дисциплины метеорологии: физика атмосферы и климатология, синоптическая метеорология, дистанционное зондирование атмосферы, спутниковая и космическая метеорология.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр – зачет.

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов).

Б1.О.05.02 Введение в гидрологическую специальность

Цель дисциплины - сформировать универсальную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных знаний, умений и навыков для понимания основных разделов гидрологии, структуры водных объектов России и мира, а также для формирования индивидуальной траектории профессионального роста.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей. УК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста. УК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста. УК-6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития.

Содержание :

Тема 1. Гидрология как наука.

Тема 2. Круговорот воды в природе.

Тема 3. Водные объекты и их классификация.

Тема 4. Гидрологический режим водных объектов.

Тема 5. Организация гидрологической службы в России и мире.

Тема 6. Профессиональная деятельность гидролога.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.О.05.03 Введение в океанологическую специальность

Цель: сформировать универсальную компетенцию, а также необходимый объем базовых знаний, умений и навыков для дальнейшего углубленного изучения фундаментальных и прикладных направлений исследований в океанологии и формирования индивидуальной траектории профессионального роста.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей. УК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста. УК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста. УК-6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Мировой океан как объект исследования. Науки об океане.

Тема 2. Фундаментальные океанологические исследования

Тема 3. Динамика океана. Волны и течения.

Тема 4. Термодинамические процессы в Мировом океане.

Тема 5. Химия и биология океана. Химическая океанология.

Тема 6. Прикладные океанологические исследования. Мониторинг морской среды.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.О.05.04 Введение в экологическую специальность

Цель: сформировать универсальную компетенцию, фундаментальные и прикладные знания, умения и навыки, необходимые для понимания основных экологических законов в области охраны окружающей среды и природопользования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста. УК-6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение. Основные термины и понятия экологии. Область, объекты, виды, задачи и направления профессиональной деятельности эколога. Связь курса с другими дисциплинами.

Тема 2. Экология в системе наук о Земле. Основные задачи и перспективы развития экологии. Этапы развития экологии. Взаимодействие человека и природы. Понятие экологического кризиса.

Тема 3. Глобальные экологические проблемы. Глобальное потепление и парниковый эффект. Кислотные осадки. Озоновый экран. Демографический взрыв. Деградация почв. Опустынивание. Обезлесение.

Тема 4. Экологическая ситуация в Российской Федерации. Современная экологическая ситуация. Регионы с острой экологической ситуацией. Основные источники загрязнения. Оценка качества окружающей среды.

Тема 5. Профессия эколога. Востребованность профессии. Карьерные траектории. Направления профессиональной деятельности: экологический мониторинг, экологическая экспертиза, экологический менеджмент, охрана природы, ESG-трансформация.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.О.05.05(К) Экзамен по модулю «Траектория профессионального развития»

Цель: оценка сформированности компетенций УК-6 по результатам освоения дисциплин модуля.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей. УК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личного развития и профессионального роста. УК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста. УК-6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — экзамен (модульный)

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к дисциплинам модуля «Естественно-математический»

Б1.О.06.01 Математика

Цель: приобретение знаний, умений и владений, благодаря которым студенты смогут решать задачи прикладной экологии и природопользования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования.	ОПК-1.1. Применяет базовые знания в области фундаментальных разделов математики и физики в объеме необходимом для владения физико-математическим аппаратом экологических наук.

Содержание тем дисциплины:

1. Производная и её вычисление. Производная, определение и геометрический смысл. Правила вычисления производной. Дифференциал. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Правило Лопиталья.
2. Исследование функций и построение их графиков. Экстремумы функции. Выпуклость, точки перегиба. Асимптоты.
3. Частные производные и их вычисление. Функции нескольких переменных. Частные производные. Полный дифференциал. Экстремум функции нескольких переменных.
4. Интегрирование. Вычисление определенных интегралов. Неопределенный интеграл. Интегрирование заменой переменной, по частям. Интегрирование рациональных, тригонометрических, иррациональных выражений. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Несобственные интегралы.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.О.06.02 Физика

Цель: ознакомить студентов с основными законами физики, экспериментально изучить основные закономерности физических основ механики, научиться оценивать порядки изучаемых величин, определять точность и достоверность полученных результатов.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования.	ОПК-1.1. Применяет базовые знания в области фундаментальных разделов математики и физики в объеме необходимом для владения физико-математическим аппаратом экологических наук.

Содержание тем дисциплины:

1. Молекулярная физика и термодинамика. МКТ идеального газа. Уравнение состояния. Распределение Максвелла и Больцмана. Барометрическая формула. Процессы переноса. Первое и второе начала термодинамики. Цикл Карно. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
2. Электричество и магнетизм. Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность и потенциал. Теорема Гаусса. Конденсаторы. Диэлектрики. Энергия электрического поля.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Аннотации к дисциплинам модуля «Основы профессиональной деятельности»

Б1.О.07.01 Биологические основы экологии

Цель: подготовка бакалавров, формирование системы знаний о биологической сущности, строении и функционировании живых организмов, закономерностях эволюции живой природы, взаимоотношениях живых организмов друг с другом и с окружающей средой.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности.	ОПК-2.1. Использует знания об основных особенностях и закономерностях функционирования биосферы.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Биология как наука. История, задачи, значение.

Тема 2. Классификация организмов. Принципы систематики. Основные таксоны.

Тема 3. Сущность и субстрат жизни. Свойства живого. Уровни организации живой материи.

Тема 4. Строение клетки. Прокариоты и эукариоты. Органоиды. Фотосинтез. Дыхание.

Тема 5. Эволюция и размножение. Движущие силы эволюции. Естественный отбор. Онтогенез.

Тема 6. Экологические факторы. Абиотические, биотические, антропогенные. Закон ограничивающего фактора.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.О.07.02 Геоботаника и география растений

Цель: формирование знаний о растительном покрове Земли, закономерностях его распределения и взаимосвязи с природными условиями.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.2. Использует базовые знания фундаментальных разделов химии и биологии в объеме, необходимом для освоения химических и биологических основ экологии и природопользования.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение в геоботанику. Предмет, задачи, история.

Тема 2. Морфология и анатомия растений. Жизненные формы.

Тема 3. Экология растений. Экологические группы.

Тема 4. Фитоценология. Структура фитоценоза. Доминанты, ярусность.

Тема 5. География растений. Ареалы. Флористическое районирование. Растительные зоны.

Тема 6. Растительность России. Основные типы. Охрана растительного мира.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.О.07.03(К) Курсовая работа по модулю «Основы профессиональной деятельности»

Цель: формирование навыков самостоятельного научного исследования, анализа и обобщения информации по биологическим и экологическим проблемам.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Использует знания об основных особенностях и закономерностях функционирования биосферы.

Содержание курсовой работы: Выбор темы, подбор и анализ литературы, составление плана, написание теоретической главы, формулировка выводов, оформление работы.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — защита курсовой работы

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часо

Аннотации к дисциплинам модуля «Основы деловой коммуникации»

Б1.О.08.01 Деловое общение

Цель: сформировать универсальную компетенцию в части осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1. Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства. УК-4.2. Ведет деловую переписку на русском языке. УК-4.5. Публично выступает на русском языке.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Основные характеристики делового общения.

Тема 2. Вербальные и невербальные коммуникации.

Тема 3. Структура делового общения. Спор, дискуссия, переговоры.

Тема 4. Этика делового общения и этикет. Деловая переписка. Телефонные переговоры.

Тема 5. Документационное обеспечение делового общения. Резюме. Деловые письма.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Б1.О.08.02 Иностранный язык в профессиональной сфере

Цель: формирование иноязычной коммуникативной компетенции в сфере экологии и природопользования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.3. Ведет деловую переписку на иностранном языке. УК-4.4. Выполняет перевод профессиональных текстов. УК-4.6. Устно представляет результаты деятельности на иностранном языке.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Профессиональная сфера общения. Экология как наука.

Тема 2. Экологические проблемы больших городов.

Тема 3. Промышленные зоны и полярные области.

Тема 4. Деловая коммуникация на иностранном языке. Презентация проекта.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Аннотации к дисциплинам модуля «Химико-экологическая компетентность»

Б1.О.09.01 Общая химия

Цель: формирование базовых знаний в области общей химии для решения задач экологии и природопользования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования.	ОПК-1.2. Использует базовые знания фундаментальных разделов химии и биологии.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Основные понятия и законы химии.

Тема 2. Строение атома и химическая связь. Периодический закон.

Тема 3. Химическая кинетика и равновесие.

Тема 4. Растворы. Электролитическая диссоциация. pH. Гидролиз.

Тема 5. Окислительно-восстановительные реакции. Коррозия.

Тема 6. Основные классы неорганических и органических соединений.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.О.09.02 Общая и прикладная экология

Цель: формирование системы знаний о закономерностях функционирования популяций, сообществ и экосистем, принципах природопользования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы.	ОПК-2.1. Использует знания о функционировании биосферы.

Содержание тем дисциплины:

- Тема 1. Введение в общую экологию.
- Тема 2. Популяционная экология.
- Тема 3. Экология экосистем.
- Тема 4. Экология биосферы. Учение Вернадского.
- Тема 5. Прикладная экология и охрана природы.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Аннотации к дисциплинам модуля «Базовые составляющие природопользования»

Б1.О.10.01 Ресурсоведение и основы природопользования

Цель: формирование знаний о природных ресурсах, их классификации, закономерностях размещения и принципах рационального использования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования.	Индикаторы достижения компетенции: ОПК-2.2. Имеет представление о характеристиках природных ресурсов. ОПК-2.3. Решает стандартные экологические задачи по природопользованию.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Природные ресурсы: понятие и классификация.

Тема 2. Минеральные ресурсы.

Тема 3. Земельные и почвенные ресурсы.

Тема 4. Водные ресурсы.

Тема 5. Биологические ресурсы.

Тема 6. Основы природопользования. Рациональное использование.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.О.10.02 Методы полевых экологических исследований

Цель: подготовка бакалавров, способных планировать и проводить полевые экологические исследования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3. Способен применять базовые методы экологических исследований.	ОПК-3.1. Ориентируется в основных методах экологических исследований. ОПК-3.2. Разрабатывает программу полевых работ. ОПК-3.3. Обрабатывает полученную информацию.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Цели и задачи экологических исследований.

Тема 2. Эмпирические методы познания. Наблюдение, эксперимент.

Тема 3. Методы исследования водных экосистем.

Тема 4. Методы исследования наземных экосистем.

Тема 5. Популяционные методы.

Тема 6. Методы обработки полевых данных.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.О.10.03 Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды

Цель: формирование знаний нормативно-правовой базы в сфере экологии.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-4. Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами.	УК-5.1 Знает основы формирования межкультурного разнообразия общества УК-5.2 Умеет учитывать при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения. УК-5.3 Владеет навыками сбора и интерпретации информации

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Экологическое право как отрасль права.

Тема 2. Право природопользования.

Тема 3. Правовая охрана атмосферного воздуха.

Тема 4. Правовая охрана водных объектов.

Тема 5. Правовая охрана земель и недр.

Тема 6. ОВОС и экологическая экспертиза.

Тема 7. Юридическая ответственность за экологические правонарушения.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.О.10.04(К) Экзамен по модулю «Базовые составляющие природопользования»

Цель: оценка сформированности компетенций ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Использует знания об основных особенностях и закономерностях функционирования биосферы. ОПК-2.2. Имеет представление об основных характеристиках различных природных ресурсов и их использовании. ОПК-2.3. Решает стандартные экологические задачи по природопользованию.
ОПК-3. Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Ориентируется в основных методах экологических исследований. ОПК-3.2. Разрабатывает программу полевых работ и обосновывает методы экологических исследований. ОПК-3.3. Обрабатывает полученную информацию по результатам экологических исследований.
ОПК-4. Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере экологии, природопользования и охраны природы, нормами профессиональной этики	ОПК-4.1. Ориентируется в нормативно-правовых актах и основных принципах экологического законодательства. ОПК-4.2. Соблюдает правила этики при осуществлении профессиональной деятельности. ОПК-4.3. Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности и отслеживает изменения в законодательстве.

Содержание:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по трем разделам модуля «Базовые составляющие природопользования»:

1. Ресурсоведение и основы природопользования. Классификация природных ресурсов, минеральные, земельные, водные, биологические ресурсы, принципы рационального природопользования.
2. Методы полевых экологических исследований. Методы исследования водных и наземных экосистем, популяционные методы, отбор и обработка проб, камеральная обработка.
3. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды. Экологическое право, правовая охрана атмосферы, вод, земель, недр, ОВОС, экологическая экспертиза, ответственность за экологические правонарушения.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Б1.О.10.05(К) Курсовая работа по модулю «Базовые составляющие природопользования»

Цель: формирование навыков анализа проблем природопользования и разработки природоохранных мероприятий.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Использует знания об основных особенностях и закономерностях функционирования биосферы. ОПК-2.2. Имеет представление об основных характеристиках различных природных ресурсов и их использовании. ОПК-2.3. Решает стандартные экологические задачи по природопользованию.
ОПК-3. Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Ориентируется в основных методах экологических исследований. ОПК-3.2. Разрабатывает программу полевых работ и обосновывает методы экологических исследований. ОПК-3.3. Обрабатывает полученную информацию по результатам экологических исследований.
ОПК-4. Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере экологии, природопользования и охраны природы, нормами профессиональной этики	ОПК-4.1. Ориентируется в нормативно-правовых актах и основных принципах экологического законодательства. ОПК-4.2. Соблюдает правила этики при осуществлении профессиональной деятельности. ОПК-4.3. Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности и отслеживает изменения в законодательстве.

Содержание курсовой работы: Выбор темы в области рационального природопользования. Анализ литературы. Разработка рекомендаций.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр — защита курсовой работы

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к дисциплинам модуля «Цифровизация профессиональной деятельности»

Б1.О.11.01 Введение в информационные технологии

Цель: формирование общепрофессиональной компетенции в области современных информационных технологий.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-5. Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи с использованием ИКТ и ГИС.	ОПК-5.2. Обосновывает необходимость применения информационных технологий.

Содержание тем дисциплины:

- Тема 1. Основы работы с информационными системами.
- Тема 2. Проектирование и развертывание облачных решений.
- Тема 3. Интеграция цифровых технологий в профессиональную деятельность.
- Тема 4. Разработка и оптимизация информационных проектов.
- Тема 5. Управление IT-проектами.
- Тема 6. Практика применения современных информационных сервисов.

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр — экзамен

Трудоемкость: 5 зачетные единицы (180 часов)

Б1.О.11.02 Системы искусственного интеллекта

Цель: формирование компетенций в области применения систем ИИ в экологии.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-5. Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи с использованием ИКТ и ГИС.	ОПК-5.1. Решает стандартные профессиональные задачи на основе информационно-коммуникационных технологий, основ программирования и искусственного интеллекта.

Содержание тем дисциплины:

- Тема 1 .Основные концепции ИИ. Нейронные сети.
- Тема 2 .Основы машинного обучения.
- Тема 3.Регрессия. Линейная и логистическая регрессия.
- Тема 4.Бинарная классификация.
- Тема 5. Кластеризация.
- Тема 6.Работа с данными. Подготовка и анализ.
- Тема 7.Компьютерное зрение.
- Тема 8.Обработка естественного языка.
- Тема 9.Глубокое обучение и нейронные сети.
- Тема 10.Сверточные и генеративные нейросети.

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.О.11.03 Компьютерные технологии в профессиональной деятельности

Цель: формирование навыков использования компьютерных программных средств в профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-5. Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи с использованием ИКТ и ГИС.	ОПК-5.1. Решает стандартные профессиональные задачи. ОПК-5.3. Использует базы данных и сервисы.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение. Направления использования компьютерных технологий в экологии.

Тема 2. Системное и прикладное ПО. Операционные системы. Интернет.

Тема 3. Системы машинной графики.

Тема 4. Теория баз данных. Язык Python. Основы SQLite.

Тема 5. Языки программирования (Fortran, R, Python).

Тема 6 Искусственный интеллект в профессиональной деятельности.

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 часа)

Аннотации к дисциплинам модуля «Основы проектной деятельности в профессиональной сфере»

Б1.О.12.01 Проектная деятельность в профессиональной сфере

Цель: формирование навыков проектной деятельности в сфере экологии.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-6. Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей деятельности.	ОПК-6.1. Разрабатывает проекты. ОПК-6.2. Оформляет проекты и презентации.

Содержание тем дисциплины:

- Тема 1. Теоретические и правовые основы проектной деятельности.
- Тема 2. Состав сведений проектов.
- Тема 3. Документация и порядок ведения проектной деятельности.
- Тема 4. Организация проектной деятельности.
- Тема 5. Методические приемы.

Форма промежуточного контроля знаний: 5 семестр — зачет

Трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 часа)

Б1.О.12.02 Бизнес-проектирование

Цель: формирование знаний и навыков организации и планирования бизнеса.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-6. Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей деятельности.	ОПК-6.2. Оформляет проекты и презентации. ОПК-6.3. Разрабатывает бизнес-модели.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Разработка бизнес-проекта. Бизнес-планирование. Стартап.

Тема 2. Техничко-экономическое обоснование. Анализ рынка.

Тема 3. Финансово-экономический анализ. Бюджеты. LeanCanvas. NPV, IRR. Управление рисками.

Форма промежуточного контроля знаний: 5 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.О.12.03(К) Экзамен по модулю «Основы проектной деятельности в профессиональной сфере»

Цель: оценка сформированности компетенций ОПК-6

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-6. Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности	ОПК-6.1. Разрабатывает проекты в сфере проектно-производственной деятельности. ОПК-6.2. Оформляет проекты, презентации и другие материалы для распространения результатов своей работы. ОПК-6.3. Разрабатывает схемы организации бизнес-модели для конкретного проекта.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по следующим разделам модуля «Основы проектной деятельности в профессиональной сфере»:

1. Проектная деятельность в профессиональной сфере.
Теоретические и правовые основы проектной деятельности. Понятие проекта.
Жизненный цикл проекта.
Состав и содержание проектной документации. ОВОС. Перечень мероприятий по охране окружающей среды.
Организация проектной деятельности. Управление сроками, ресурсами, рисками. Командная работа.
2. Бизнес-проектирование.
Разработка бизнес-проекта. Бизнес-планирование. Стартап. Бизнес-модели.
Технико-экономическое обоснование. Анализ рынка. Оценка потенциала и рентабельности.
Финансово-экономический анализ. Бюджеты. LeanCanvas. NPV, IRR.
Управление рисками.

Форма промежуточного контроля знаний: 5 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Б1.О.12.04(К) Курсовой проект по модулю «Основы проектной деятельности в профессиональной сфере»

Цель: формирование навыков разработки комплексного экологического проекта

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-6. Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности	ОПК-6.1. Разрабатывает проекты в сфере проектно-производственной деятельности. ОПК-6.2. Оформляет проекты, презентации и другие материалы для распространения результатов своей работы. ОПК-6.3. Разрабатывает схемы организации бизнес-модели для конкретного проекта.

Содержание курсового проекта: Выбор темы. Разработка проектной документации. ОВОС. Бизнес-модель. Защита.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — защита курсового проекта

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к дисциплинам модуля «Взаимодействие природных сред»

Б1.В.01.01 Физика и химия атмосферы

Цель: формирование знаний о физико-химических процессах в атмосфере, их роли в формировании климата и загрязнении окружающей среды.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.2. Использует знания об основных особенностях и закономерностях функционирования атмосферы в профессиональной деятельности.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Состав и строение атмосферы. Вертикальное строение атмосферы: тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера. Состав воздуха: постоянные, переменные и примесные компоненты. Озонный слой. Парниковые газы.

Тема 2. Термодинамика атмосферы. Температура воздуха. Вертикальный температурный градиент. Инверсии. Уравнение статики атмосферы. Адиабатические процессы. Потенциальная температура. Устойчивость атмосферы.

Тема 3. Влага в атмосфере. Фазовые переходы воды. Испарение, конденсация, сублимация. Облака и туманы. Классификация облаков. Осадки. Круговорот воды в атмосфере.

Тема 4. Химия атмосферы. Химический состав атмосферы. Источники и стоки газов. Атмосферный аэрозоль. Химические реакции в атмосфере. Фотохимический смог. Кислотные осадки. Озоновый экран. Парниковый эффект.

Тема 5. Загрязнение атмосферы. Основные загрязнители: SO₂, NO_x, CO, CO₂, CH₄, твердые частицы (PM_{2.5}, PM₁₀). Природные и антропогенные источники.

Трансграничный перенос загрязнителей. Мониторинг качества воздуха. ПДК. Меры снижения выбросов.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.01.02 Общая гидрология

Цель: формирование знаний о гидрологических процессах, водных объектах и их режиме для решения задач природопользования и охраны окружающей среды.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.1. Использует знания об основных особенностях и закономерностях функционирования гидросферы в профессиональной деятельности.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение. Гидросфера и ее состав. Водная оболочка Земли. Мировой океан, воды суши, подземные воды, ледники. Круговорот воды в природе. Водный баланс Земли.

Тема 2. Гидрология рек. Речной бассейн, водосбор, речная сеть. Питание рек: дождевое, снеговое, ледниковое, подземное. Водный режим рек: половодье, паводок, межень. Расход воды и сток. Гидрограф. Твердый сток.

Тема 3. Гидрология озер и водохранилищ. Типы озерных котловин. Морфометрические характеристики. Водный и тепловой баланс озер. Уровненный режим. Течения в озерах. Эвтрофирование водоемов.

Тема 4. Гидрология болот. Типы болот: верховые, низинные, переходные. Водный режим болот. Роль болот в гидрологическом режиме территорий. Охрана болотных экосистем.

Тема 5. Подземные воды. Типы подземных вод: верховодка, грунтовые, артезианские. Питание и разгрузка подземных вод. Движение подземных вод. Загрязнение подземных вод.

Тема 6. Гидрологические расчеты и прогнозы. Методы расчета максимального и минимального стока. Гидрологические прогнозы: весеннего половодья, дождевых паводков. Опасные гидрологические явления: наводнения, заторы, зажоры.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.01.03(К) Экзамен по модулю «Взаимодействие природных сред»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-1 по результатам освоения дисциплин модуля.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.1. Использует знания об основных особенностях и закономерностях функционирования гидросферы в профессиональной деятельности. ПК-1.2. Использует знания об основных особенностях и закономерностях функционирования атмосферы в профессиональной деятельности. ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам модуля «Взаимодействие природных сред»:

1. Физика и химия атмосферы.

Состав и строение атмосферы. Озонный слой. Парниковые газы.
Термодинамика атмосферы. Адиабатические процессы. Потенциальная температура. Устойчивость атмосферы.
Влага в атмосфере. Облака, туманы, осадки.
Химия атмосферы. Фотохимический смог. Кислотные осадки.
Загрязнение атмосферы. Основные загрязнители. Мониторинг качества воздуха.
ПДК. Меры снижения выбросов.

2. Общая гидрология.

Гидросфера и ее состав. Круговорот воды в природе. Водный баланс Земли.
Гидрология рек. Водный режим. Расход воды и сток. Твердый сток.
Гидрология озер и водохранилищ. Эвтрофирование водоемов.
Гидрология болот. Роль болот в гидрологическом режиме.
Подземные воды. Типы подземных вод. Загрязнение подземных вод.
Гидрологические расчеты и прогнозы. Опасные гидрологические явления.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к дисциплинам модуля «Проведение почвенных обследований»

Б1.В.02.01 Почвоведение

Цель: формирование знаний о генезисе, строении, свойствах и распространении почв как компонента биосферы и объекта природопользования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Почва как природное тело.

Понятие о почве. Место почвы в природных циклах. Почва — биокосная система.

Функции почвы в биосфере. Экологические функции почв.

Тема 2. Факторы почвообразования.

Климат, рельеф, материнская порода, растительность, живые организмы, время, хозяйственная деятельность человека. Закон географической зональности почв (В.В. Докучаев).

Тема 3. Морфология почв.

Почвенный профиль и его строение. Почвенные горизонты (подстилка, гумусовый, элювиальный, иллювиальный, материнская порода). Цвет, структура, сложение, новообразования, включения.

Тема 4. Гранулометрический и химический состав почв.

Механические элементы. Классификация почв по гранулометрическому составу.

Химический состав почв: макроэлементы, микроэлементы. Реакция почвенной среды (рН). Емкость катионного обмена. Засоление и осолонцевание.

Тема 5. Органическое вещество почвы.

Источники органического вещества. Гумусообразование. Состав и свойства гумуса. Типы гумуса. Роль гумуса в плодородии почв.

Тема 6. Классификация и география почв.

Принципы классификации почв. Основные типы почв России и мира: арктические, тундровые, подзолистые, дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы, каштановые, бурые, сероземы, красноземы и желтоземы. Широтная зональность и высотная поясность.

Тема 7. Деградация и охрана почв.

Эрозия (водная и ветровая). Дефляция. Засоление, осолонцевание, заболачивание, опустынивание. Загрязнение почв (тяжелые металлы, пестициды, нефтепродукты).

Рекультивация нарушенных земель. Почвенный мониторинг.

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.02.02 Физика и химия почв

Цель: формирование знаний о физических и химических процессах в почвах, их роли в формировании плодородия и устойчивости почвенных экосистем.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Физические свойства почв. Плотность твердой фазы, плотность сложения, порозность. Структура почвы. Водопрочность агрегатов. Цвет, температура, тепловые свойства. Водные свойства: влажность, влагоемкость, водопроницаемость, водоудерживающая способность.

Тема 2. Воздушный режим почв. Состав почвенного воздуха. Аэрация. Диффузия газов. Факторы, влияющие на воздушный режим. Оптимальные условия для растений.

Тема 3. Химический состав почв. Валовой и подвижный состав. Минералогический состав. Химические элементы в почвах: органогены, макроэлементы, микроэлементы. Формы нахождения химических элементов.

Тема 4. Почвенные коллоиды и поглощательная способность. Состав и свойства почвенных коллоидов. Виды поглощательной способности: механическая, физическая, физико-химическая, химическая, биологическая. Емкость катионного обмена. Состав обменных катионов. Кислотно-основные свойства почв.

Тема 5. Химические процессы в почвах. Гидролиз, ионный обмен, комплексообразование, окислительно-восстановительные реакции. Выветривание минералов.

Почвообразовательные процессы: подзолообразование, оглеение, осолонцевание, засоление, гумусонакопление.

Тема 6. Загрязнение почв и химические методы анализа. Основные загрязнители. Методы отбора и подготовки почвенных проб. Химические методы анализа: потенциометрия, спектрофотометрия, атомно-абсорбционная спектрометрия, хроматография.

Нормирование загрязнения почв.

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.02.03(К) Экзамен по модулю «Проведение почвенных обследований»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-1 по результатам освоения дисциплин модуля «Проведение почвенных обследований» (Почвоведение, Физика и химия почв).

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам модуля «Проведение почвенных обследований»:

1. Почвоведение.

Почва как природное тело. Функции почвы в биосфере.
Факторы почвообразования. Закон географической зональности почв.
Морфология почв. Почвенный профиль и горизонты.
Гранулометрический и химический состав почв.
Органическое вещество почвы. Гумусообразование.
Классификация и география почв. Основные типы почв России и мира.
Деградация и охрана почв. Эрозия. Засоление. Опустынивание. Рекультивация.

2. Физика и химия почв.

Физические свойства почв. Водные и воздушные свойства.
Химический состав почв. Макроэлементы и микроэлементы.
Почвенные коллоиды и поглощательная способность. Емкость катионного обмена.
Химические процессы в почвах. Выветривание. Почвообразовательные процессы.
Загрязнение почв. Методы химического анализа. Нормирование загрязнения.

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к дисциплинам модуля «Организация и проведение геодезических и кадастровых работ»

Б1.В.03.01 Геодезия и картография

Цель: формирование знаний и практических навыков по геодезическим измерениям, составлению и использованию топографических карт и планов для решения задач природопользования.

Планируемые результаты обучения (компетенции)

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение в геодезию.

Предмет и задачи геодезии. Связь с другими науками. Форма и размеры Земли. Системы координат: географическая, прямоугольная, полярная. Высоты: абсолютные, относительные. Системы высот (Балтийская).

Тема 2. Ориентирование на местности.

Азимуты: истинный и магнитный. Румбы. Дирекционные углы. Сближение меридианов, склонение магнитной стрелки. Ориентирование по карте и на местности. Буссоль, компас, гиротеодолит.

Тема 3. Топографические карты и планы.

Масштабы: численный, линейный, поперечный. Точность масштаба. Условные знаки: масштабные, внес масштабные, пояснительные. Номенклатура карт. Измерение расстояний, площадей, углов по карте. Определение координат точек.

Тема 4. Рельеф местности и его изображение на картах.

Способы изображения рельефа. Горизонталы, бергштрихи, отметки высот. Основные формы рельефа. Крутизна скатов. Построение профиля местности. Определение высот и превышений.

Тема 5. Геодезические измерения.

Измерение длин линий: мерными приборами, дальномерами, светодальномерами.

Измерение углов: теодолит, его устройство и поверки. Измерение горизонтальных и вертикальных углов. Нивелирование: геометрическое, тригонометрическое, барометрическое. Нивелир, рейки.

Тема 6. Геодезические съемки.

Тахеометрическая съемка. Мензульная съемка. Теодолитная съемка. Глазомерная съемка. Фототопографическая съемка. Современные методы: спутниковая съемка (GPS, ГЛОНАСС), лазерное сканирование, беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

Тема 7. Применение геодезии в экологии и природопользовании.

Геодезическое обеспечение кадастров. Создание опорных сетей для мониторинга.

Определение границ особо охраняемых природных территорий. Геодезические работы при рекультивации земель. Мониторинг оползней и других опасных процессов.

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр — зачет с оценкой
Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.03.02 Землеустройство и кадастры

Цель: формирование знаний о правовых, экономических и технических основах землеустройства и ведения государственных кадастров.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Основы землеустройства.

Понятие и содержание землеустройства. Объекты и субъекты землеустройства. Виды землеустройства: межхозяйственное, внутрихозяйственное, территориальное. История землеустройства в России.

Тема 2. Правовые основы землеустройства.

Земельный кодекс РФ. Федеральный закон «О землеустройстве». Полномочия органов власти в области землеустройства. Земельные споры.

Тема 3. Земельный кадастр.

Понятие и назначение государственного земельного кадастра. Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН). Кадастровое деление территории. Кадастровый номер. Кадастровый учет земельных участков.

Тема 4. Кадастровые работы.

Кадастровая деятельность. Кадастровый инженер. Межевание земельных участков.

Определение границ на местности. Согласование границ. Подготовка межевого плана. Технический план.

Тема 5. Оценка земель.

Кадастровая стоимость земель. Рыночная стоимость земель. Методы оценки земельных участков (сравнительный, доходный, затратный). Государственная кадастровая оценка. Порядок оспаривания кадастровой стоимости.

Тема 6. Мониторинг земель.

Государственный мониторинг земель. Категории земель по целевому назначению. Учет качественного состояния земель. Деградация и загрязнение земель. Земельно-информационные системы (ЗИС).

Тема 7. Землеустройство особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

Правовой режим земель ООПТ. Установление границ заповедников, заказников, национальных парков. Режим охранных зон.

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.03.03(К) Экзамен по модулю «Организация и проведение геодезических и кадастровых работ»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-1 по результатам освоения дисциплин модуля.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам модуля «Организация и проведение геодезических и кадастровых работ»:

1. Геодезия и картография.

Форма и размеры Земли. Системы координат. Системы высот.

Ориентирование на местности. Азимуты. Румбы. Дирекционные углы.

Топографические карты и планы. Масштабы. Условные знаки. Номенклатура карт.

Рельеф местности и его изображение на картах. Горизонтали.

Геодезические измерения. Теодолит. Нивелир. Измерение углов и расстояний.

Геодезические съемки. Тахеометрическая съемка. Спутниковая съемка (GPS, ГЛОНАСС).

Применение геодезии в экологии и природопользовании.

2. Землеустройство и кадастры.

Основы землеустройства. Виды землеустройства.

Правовые основы землеустройства. Земельный кодекс РФ.

Земельный кадастр. Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН).

Кадастровый номер.

Кадастровые работы. Межевание земельных участков. Межевой план.

Оценка земель. Кадастровая и рыночная стоимость. Методы оценки.

Мониторинг земель. Категории земель. Деградация и загрязнение земель.

Землеустройство особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к дисциплинам модуля «Организация и проведения эколого-ландшафтных исследований»

Б1.В.04.01 Ландшафтоведение

Цель: формирование знаний о природных и антропогенных ландшафтах, их структуре, динамике и методах ландшафтных исследований.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Ландшафтоведение как наука.

Объект, предмет, задачи ландшафтоведения. Связь с географией, экологией, геологией. История развития. Основоположники: В.В. Докучаев, Л.С. Берг, А.А. Григорьев, Ф.Н. Мильков.

Тема 2. Понятие ландшафта.

Природный территориальный комплекс (ПТК). Компоненты ландшафта: литогенная основа, климат, воды, почвы, биота. Размерность ландшафтов. Морфологические единицы: фация, урочище, местность.

Тема 3. Классификация ландшафтов.

Принципы классификации. Классификации по генезису, возрасту, режиму. Типы ландшафтов: равнинные, горные. Зональные и аazonальные ландшафты. Антропогенные ландшафты: сельскохозяйственные, селитебные, промышленные, рекреационные.

Тема 4. Динамика и эволюция ландшафтов.

Устойчивость ландшафтов. Суточная и сезонная динамика. Многовековая динамика. Сукцессии. Обратимые и необратимые изменения. Эволюция ландшафтов под влиянием природных и антропогенных факторов.

Тема 5. Методы ландшафтных исследований.

Ландшафтное картографирование. Аэрокосмические методы. Геохимические методы. Геофизические методы. Ландшафтное профилирование. Полевая ландшафтная съемка.

Тема 6. Ландшафтное планирование.

Понятие и задачи ландшафтного планирования. Ландшафтно-экологическое зонирование. Оценка устойчивости ландшафтов к антропогенным нагрузкам. Разработка природоохранных мероприятий. Ландшафтные планы территорий.

Тема 7. Ландшафты России и мира.

Закономерности распространения ландшафтов. Ландшафты арктических пустынь, тундр, тайги, смешанных и широколиственных лесов, лесостепей, степей, пустынь, субтропиков. Горные ландшафты. Антропогенная трансформация ландшафтов.

Форма промежуточного контроля знаний: 5 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.04.02 Экология почв

Цель: формирование знаний о почве как среде обитания живых организмов, экологических функциях почв и их антропогенной трансформации.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Почва как среда обитания.

Абиотические факторы почвы: влажность, температура, аэрация, рН. Пространственная гетерогенность. Экологические ниши в почве. Эдафон.

Тема 2. Почвенная биота.

Микроорганизмы почв: бактерии, актиномицеты, грибы, водоросли. Почвенные простейшие. Микрофауна (нематоды, коловратки). Мезофауна (клещи, ногохвостки). Макрофауна (дождевые черви, личинки насекомых, млекопитающие).

Тема 3. Биологические процессы в почвах.

Трансформация органического вещества. Минерализация и гумификация. Фиксация азота. Денитрификация. Нитрификация. Ферментативная активность почв.

Тема 4. Экологические функции почв.

Круговорот веществ. Поддержание газового состава атмосферы. Регулирование водного режима. Накопление и трансформация загрязнителей. Резерват биоразнообразия.

Санитарная функция.

Тема 5. Антропогенное воздействие на почвы.

Загрязнение почв: тяжелые металлы, пестициды, полициклические ароматические углеводороды, нефтепродукты, радионуклиды. Кислотные выпадения. Засоление. Эрозия. Уплотнение. Опустынивание.

Тема 6. Биодиагностика и биоиндикация почв.

Методы оценки биологической активности. Ферментативные тесты. Микробиологические показатели. Биотестирование почв. Фитотестирование. Использование почвенной мезофауны для биоиндикации.

Тема 7. Охрана и восстановление почв.

Почвенно-экологический мониторинг. Нормирование загрязнения. Рекультивация нарушенных земель. Биоремедиация. Фиторемедиация. Почвозащитные технологии в сельском хозяйстве.

Форма промежуточного контроля знаний: 5 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.04.03 Биоразнообразие и биогеография

Цель: формирование знаний о биологическом разнообразии на разных уровнях его организации и закономерностях распространения организмов по земному шару.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Понятие о биоразнообразии.

Уровни биоразнообразия: генетический, видовой, экосистемный. Значение биоразнообразия для устойчивости биосферы. Экосистемные услуги. Индексы биоразнообразия (индекс Шеннона, Симпсона).

Тема 2. Видовое разнообразие.

Число видов на Земле. Эндемизм. Горячие точки биоразнообразия. Виды-индикаторы. Ключевые (зонтичные) виды. Инвазивные виды. Красные книги. МСОП.

Тема 3. Генетическое разнообразие.

Внутривидовая изменчивость. Популяционная генетика. Генетический дрейф. Генетическая эрозия. Сохранение генетических ресурсов.

Тема 4. Экосистемное разнообразие.

Типы экосистем суши и Мирового океана. Распределение биоразнообразия по климатическим зонам. Широтный градиент биоразнообразия. Островная биогеография.

Тема 5. Биогеография.

Ареалы видов и их типы. Факторы, определяющие распространение организмов.

Биогеографическое районирование суши и океана. Флористические и фаунистические царства. Учение о биомах.

Тема 6. Динамика биоразнообразия.

Эволюция биоразнообразия в геологической истории. Массовые вымирания.

Современные темпы утраты биоразнообразия. Антропогенные угрозы: разрушение местообитаний, фрагментация, загрязнение, климатические изменения, чрезмерная эксплуатация.

Тема 7. Охрана биоразнообразия.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ): заповедники, национальные парки, заказники, памятники природы. Восстановление видов (reintroduction). Ex situ сохранение: зоопарки, ботанические сады, семенные банки. Международные конвенции (Конвенция о биологическом разнообразии, CITES).

Форма промежуточного контроля знаний: 5 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.04.04(К) Экзамен по модулю «Организация и проведение эколого-ландшафтных исследований»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-1 по результатам освоения дисциплин модуля.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание экзамена: Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам модуля «Организация и проведение эколого-ландшафтных исследований»:

1. Ландшафтоведение.

Объект, предмет, задачи ландшафтоведения. История развития.
Понятие ландшафта. Природный территориальный комплекс (ПТК).
Морфологические единицы: фация, урочище, местность.
Классификация ландшафтов. Зональные и аazonальные ландшафты. Антропогенные ландшафты.
Динамика и эволюция ландшафтов. Сукцессии. Устойчивость ландшафтов.
Методы ландшафтных исследований. Ландшафтное картографирование.
Аэрокосмические методы.
Ландшафтное планирование. Ландшафтно-экологическое зонирование.
Ландшафты России и мира. Антропогенная трансформация.

2. Экология почв.

Почва как среда обитания. Абиотические факторы почвы.
Почвенная биота. Микроорганизмы, мезофауна, макрофауна.
Биологические процессы в почвах. Минерализация, гумификация, фиксация азота.
Экологические функции почв. Резерват биоразнообразия. Санитарная функция.
Антропогенное воздействие на почвы. Загрязнение. Эрозия. Опустынивание.
Биодиагностика и биоиндикация почв. Ферментативные тесты. Биотестирование.
Фитотестирование.
Охрана и восстановление почв. Рекультивация. Биоремедиация. Фиторемедиация.

3. Биоразнообразие и биогеография.

Понятие о биоразнообразии. Уровни биоразнообразия. Индексы биоразнообразия.
Видовое разнообразие. Эндемизм. Горячие точки биоразнообразия. Инвазивные виды. Красные книги.
Генетическое разнообразие. Популяционная генетика.
Экосистемное разнообразие. Широтный градиент биоразнообразия.
Биогеография. Ареалы видов. Биогеографическое районирование. Учение о биомах.
Динамика биоразнообразия. Массовые вымирания. Антропогенные угрозы.
Охрана биоразнообразия. ООПТ. Ex situ сохранение. Международные конвенции.

Форма промежуточного контроля знаний: 5 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к дисциплинам модуля «Организация и проведение эколого-аналитических исследований»

Б1.В.05.01 Аналитическая химия

Цель: формирование знаний и практических навыков по качественному и количественному химическому анализу объектов окружающей среды.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.3. Использует различные методы и средства для анализа качественных и количественных параметров окружающей среды.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение в аналитическую химию.

Предмет и задачи аналитической химии. Качественный и количественный анализ.

Классификация методов анализа: химические, физико-химические, физические.

Метрологические основы анализа: правильность, воспроизводимость, чувствительность, предел обнаружения.

Тема 2. Качественный анализ.

Аналитические реакции и реагенты. Дробный и систематический анализ. Обнаружение катионов и анионов. Микрохимический анализ. Качественный анализ загрязнителей окружающей среды.

Тема 3. Гравиметрический анализ.

Сущность гравиметрического метода. Этапы анализа: отбор пробы, растворение, осаждение, фильтрование, высушивание, взвешивание. Факторы, влияющие на точность.

Примеры применения в экологии.

Тема 4. Титриметрический (объемный) анализ.

Основные понятия: титрант, точка эквивалентности, индикатор. Кислотно-основное титрование. Окислительно-восстановительное титрование (перманганатометрия, йодометрия). Комплексонометрическое титрование (трилонометрическое). Осадительное титрование. Расчет результатов.

Тема 5. Физико-химические методы анализа.

Электрохимические методы: потенциометрия (ионометрия), кондуктометрия, кулонометрия, вольтамперометрия. Определение pH, Eh, ионов (фториды, нитраты, калий, кальций). Применение для анализа природных и сточных вод.

Тема 6. Оптические методы анализа.

Спектрофотометрия и фотоколориметрия. Атомно-абсорбционная спектрометрия (ААС). Атомно-эмиссионная спектрометрия (АЭС). Пламенная фотометрия. Нефелометрия и турбидиметрия. Применение для определения тяжелых металлов и других загрязнителей.

Тема 7. Хроматографические методы.

Тонкослойная хроматография (ТСХ). Газовая хроматография (ГХ). Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Ионная хроматография. Применение для анализа пестицидов, ПАУ, нефтепродуктов, фенолов.

Тема 8. Анализ объектов окружающей среды.

Отбор и подготовка проб воздуха, воды, почвы, донных отложений, биоты. Сохранение и консервация проб. Нормативные документы (ПНД Ф, ГОСТ). Определение основных загрязнителей. Оформление протоколов анализа.

Форма промежуточного контроля знаний: 5 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.05.02 Биоиндикация и биотестирование

Цель: формирование знаний о биологических методах оценки состояния водных объектов и других экосистем.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Гидробиология как научная основа биоиндикации и биотестирования.

Предмет, специфика исследования водных объектов. Биоиндикация и биотестирование как перспективные направления в системе наук об окружающей среде.

Тема 2. Популяции гидробионтов, биоценозы и водные экосистемы.

Понятие популяции. Структура и свойства популяции. Величина и плотность. Понятие экосистемы. Типы водных экосистем (циклический, транзитный, каскадный).

Функциональные характеристики экосистем.

Тема 3. Классификация загрязнений.

Естественные и искусственные загрязнения. Уровни загрязнения: локальный, региональный, глобальный. Основные источники и виды антропогенного загрязнения гидросферы. Водная экотоксикология.

Тема 4. Методы оценки экологического состояния континентальных водоемов.

Экологическая оценка и ее отличие от других оценок. Эколого-токсикологический скрининг. Определение наличия и количеств токсикантов в водоеме.

Тема 5. Биоиндикация.

Понятие о биоиндикаторах. Объект индикации. Биоиндикационные признаки загрязнения водных экосистем. Биохимические и физиологические реакции. Анатомические, морфологические, биоритмические и поведенческие отклонения. Сапробность и индикаторные виды. Индекс Вудивисса, индекс Майера, индекс Гуднайта-Уитли.

Тема 6. Биотестирование.

Биотестирование как экспериментальный метод. Принципы и задачи биотестирования.

Основные понятия и определения: тест-объекты (дафнии, водоросли, цериодафнии), тест-реакции, тест-критерии. Токсический эффект. Токсический эффект смесей поллютантов: аддитивность, антагонизм, синергизм, сенсibiliзация. Пробит-анализ. Оценка острой и хронической токсичности.

Форма промежуточного контроля знаний: 5 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.05.03 Аэрокосмические методы исследований

Цель: формирование знаний и навыков получения, обработки и применения данных дистанционного зондирования Земли для охраны окружающей среды и экологического мониторинга.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Теоретические основы дистанционных методов исследований.

Общая характеристика дистанционных методов. Виды дистанционного зондирования. Аэрокосмические материалы в эколого-географических исследованиях. Аэросъемка и её виды. Понятие аэрокосмического снимка. Виды и масштабы аэрокосмических снимков. Дешифрирование аэрокосмических снимков. Методы получения информации со снимков.

Тема 2. Использование аэрокосмической информации в исследованиях Земли. Космические снимки как ландшафтные модели действительности. Изучение населенных пунктов. Выявление границ городов и их изменений. Изучение использования городских земель и его динамики. Определение видового разнообразия. Оценка состояния растительности, качественный анализ биомассы. Изучение лесного фонда и инвентаризация лесов.

Тема 3. Изучение экологических проблем и антропогенного воздействия на природную среду.

Отображение воздействия человека на природу. Оперативная оценка областей разрушения озонового слоя. Определение температуры поверхности Земли со спутников. Сведения о распространении дыма. Идентификация на аэрокосмических снимках антропогенного воздействия. Мониторинг земной поверхности. Дешифрируемость состояния земель. Роль аэрокосмической съемки в планировании мероприятий по предупреждению развития неблагоприятных процессов. Использование снимков для изучения техногенного воздействия на природу.

Тема 4. Аэрокосмический мониторинг природной среды.

Дистанционный мониторинг поверхности земли. Роль спектрального отражения. Организация мониторинга. Виды мониторинга. Система аэрокосмического мониторинга. Мониторинг чрезвычайных ситуаций (пожары, наводнения, разливы нефти).

Форма промежуточного контроля знаний: 5 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.05.04(К) Экзамен по модулю «Организация и проведение эколого-аналитических исследований»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-3 по результатам освоения дисциплин модуля.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды. ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ. ПК-3.3. Использует различные методы и средства для анализа качественных и количественных параметров окружающей среды.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам модуля «Организация и проведение эколого-аналитических исследований»:

1. Аналитическая химия.

Качественный и количественный анализ. Классификация методов анализа. Гравиметрический анализ. Титриметрический анализ (кислотно-основное, окислительно-восстановительное, комплексонометрическое титрование). Физико-химические методы анализа: электрохимические (потенциометрия, кондуктометрия), оптические (спектрофотометрия, атомно-абсорбционная спектрометрия), хроматографические (ГХ, ВЭЖХ). Анализ объектов окружающей среды (воздух, вода, почва, биота). Отбор и подготовка проб.

2. Биоиндикация и биотестирование.

Гидробиология как научная основа биоиндикации и биотестирования. Классификация загрязнений. Уровни загрязнения. Биоиндикация. Понятие о биоиндикаторах. Сапробность и индикаторные виды. Индексы (Вудивисса, Майера, Гуднайта-Уитли). Биотестирование. Тест-объекты, тест-реакции, тест-критерии. Токсический эффект смесей (аддитивность, антагонизм, синергизм). Пробит-анализ. Оценка острой и хронической токсичности.

3. Аэрокосмические методы исследований.

Теоретические основы дистанционных методов. Виды ДЗЗ. Аэрокосмические снимки. Дешифрирование. Использование аэрокосмической информации в исследованиях Земли (населенные пункты, растительность, лесной фонд). Изучение экологических проблем и антропогенного воздействия на природную среду. Аэрокосмический мониторинг природной среды. Мониторинг ЧС (пожары, наводнения, разливы нефти).

Форма промежуточного контроля знаний: 5 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Б1.В.06.01 Статистический анализ геоэкологической информации

Цель: формирование знаний и навыков применения статистических методов для обработки и анализа геоэкологической информации.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение. Предмет и задачи курса.

История становления и основные направления развития методов обработки и анализа геоэкологической информации. Общие понятия о геоэкологической информации.

Первичная и вторичная информация.

Тема 2. Математические модели геоэкологических процессов.

Общие понятия о математических моделях. Идентификация математических моделей геоэкологических систем. Методы оптимизации. Типы математических моде

Тема 3. Использование понятия случайности и случайной величины в геоэкологии.

Дискретные и непрерывные случайные величины. Функции распределения и обеспеченности. Плотность распределения. Содержание, свойства, применение числовых характеристик случайных величин (математическое ожидание, дисперсия, асимметрия, эксцесс) в геоэкологических прогнозах и расчетах. Нормированная случайная величина.

Тема 4. Применение теоретических законов распределения и кривых обеспеченности в геоэкологии.

Назначение теоретических законов распределения (нормальное, логнормальное, распределение Вейбулла, Пуассона). Построение кривой обеспеченности. Проверка гипотезы о нормальности распределения.

Тема 5. Статистические оценки числовых характеристик геоэкологических процессов.

Основные задачи математической статистики в геоэкологии. Статистический ряд, статистическая совокупность, гистограмма, статистическая (эмпирическая) функция распределения. Оценка параметров распределения. Доверительные интервалы. Ошибки первого и второго рода.

Тема 6. Статистический анализ зависимостей и множественная корреляция в геоэкологии.

Задачи изучения взаимосвязи процессов природы в геоэкологии. Функциональные и стохастические связи. Регрессионная математическая модель взаимосвязи двух переменных величин (парная корреляция). Линеаризация связей. Коэффициент корреляции Пирсона и Спирмена. Множественная регрессия. Оценка значимости уравнения регрессии.

Тема 7. Анализ временных рядов.

Временные ряды как функции одного аргумента. Тренд временного ряда, понятие тенденции. Гармонический анализ. Разложение функции в ряд Фурье. Выделение скрытых

периодичностей. Понятие спектра случайного процесса. Спектральный анализ временных рядов. Понятие белого шума и красного шума.

Тема 8. Компонентный анализ геоэкологической информации.

Представление полей метеорологических и экологических величин как реализаций случайного поля. Однородные и изотропные случайные поля. Введение в многомерный статистический анализ. Сущность компонентного анализа. Вычисление главных компонент. Метод главных компонент для анализа многомерных экологических данных.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.06.02 Язык программирования R для статистической обработки данных

Цель: формирование практических навыков статистической обработки геоэкологических данных с использованием языка программирования R.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение в R.

Предмет и задачи курса. Установка R и RStudio. Основные возможности. Пакеты и библиотеки. Справка и документация. Типы данных: числовые, логические, символьные.

Тема 2. Создание набора данных.

Структуры данных: векторы, матрицы, массивы, фреймы данных (data.frame), факторы, списки. Ввод данных вручную. Импорт данных из файлов (csv, Excel, txt). Экспорт данных. Аннотирование наборов данных (подписи для переменных, пояснение значений). Числовые и текстовые функции.

Тема 3. Управление данными.

Агрегирование и изменение структуры данных. Создание новых переменных. Фильтрация и сортировка. Объединение и слияние наборов данных. Повторение и циклы (for, while). Выполнение по условию (if, else). Векторизация.

Тема 4. Базовые диаграммы.

Работа с диаграммами. Графические параметры. Добавление текста, настройка параметров осей и условных обозначений. Объединение диаграмм. Столбчатые диаграммы (barplot). Круговые диаграммы (pie). Гистограммы (hist). Диаграммы ядерной оценки функции плотности (density). Диаграммы размахов (boxplot). Точечные диаграммы (plot). Графика с помощью пакета ggplot2.

Тема 5. Основные методы статистической обработки данных.

Описательные статистики (summary, mean, median, sd, var). Таблицы частот и таблицы сопряженности (table, xtabs). Коэффициенты корреляции (cor, cor.test). Тесты Стьюдента (t.test) для независимых и зависимых выборок. Непараметрические тесты межгрупповых различий (Wilcoxon, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis). Визуализация групповых различий.

Тема 6. Регрессионный анализ в R.

Линейная регрессия (lm). Оценка значимости модели и коэффициентов. Диагностика регрессионной модели (остатки, влияние). Логистическая регрессия (glm).

Прогнозирование по регрессионной модели.

Тема 7. Анализ временных рядов в R.

Создание объектов временных рядов (ts). Декомпозиция временного ряда (тренд, сезонность, остатки). Автокорреляционная функция (acf, pacf). Простое экспоненциальное сглаживание. Модель ARIMA. Прогнозирование временных рядов.

Тема 8. Визуализация геоэкологических данных в R.

Растровая и векторная графика. Построение карт-схем. Пакеты sf, sp, raster. Создание картографических проектов. Оформление карт.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.06.03(К) Экзамен по модулю «Обработка и анализ геоэкологической информации»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-3 по результатам освоения дисциплин модуля.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натуральных и лабораторных исследований	ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам модуля «Обработка и анализ геоэкологической информации»:

1. Статистический анализ геоэкологической информации.

Математические модели геоэкологических процессов.

Случайные величины. Функции распределения. Числовые характеристики.

Теоретические законы распределения. Кривые обеспеченности.

Статистические оценки числовых характеристик. Доверительные интервалы.

Корреляционный анализ. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена.

Регрессионный анализ. Парная и множественная регрессия.

Анализ временных рядов. Тренд. Гармонический анализ. Спектральный анализ.

Компонентный анализ. Метод главных компонент.

2. Язык программирования R для статистической обработки данных.

Структуры данных в R (векторы, матрицы, фреймы данных, списки). Импорт и экспорт данных.

Базовые диаграммы. Графика в R (ggplot2).

Описательные статистики. Таблицы частот и сопряженности.

Корреляционный и регрессионный анализ в R.

Тесты Стьюдента. Непараметрические тесты (Wilcoxon, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis).

Анализ временных рядов в R. Модель ARIMA.

Визуализация геоэкологических данных. Построение карт-схем (пакеты sf, sp, raster).

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к дисциплинам модуля «Проектирование системы экологического мониторинга»

Б1.В.07.01 Экологический мониторинг

Цель: формирование знаний о принципах организации и функционирования систем экологического мониторинга.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение. Экологический мониторинг: общие принципы и понятия. Системный анализ и системный подход в экологии. Экологический мониторинг как основа рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Государственный мониторинг окружающей среды (ГМОС). Становление системы мониторинга в РФ. Классификация мониторинга по масштабам, объектам, методам. Фоновый (базовый), национальный, региональный, импактный мониторинг.

Тема 2. Нормативно-правовая база экологического мониторинга.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды». Постановления Правительства РФ о государственном экологическом мониторинге. Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ). Мониторинг окружающей среды на объектах накопленного вреда.

Тема 3. Мониторинг атмосферного воздуха.

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха. Классификация источников загрязнения. Организация наблюдений и контроля загрязнения атмосферного воздуха. Стационарные и маршрутные посты. Автоматизированные системы контроля. Показатели загрязнения: ПДК_{мр}, ПДК_{сс}, ИЗА. Мониторинг парниковых газов.

Тема 4. Мониторинг водных объектов.

Экологический мониторинг поверхностных водных объектов. Основные источники загрязнения гидросферы. Государственный водный кадастр. Виды наблюдений за качеством поверхностных вод: гидрохимические, гидрофизические, гидробиологические. Пункты и створы наблюдений. Показатели качества воды. Мониторинг подземных вод.

Тема 5. Мониторинг морей и океана.

Особенности экологического мониторинга морских акваторий. Классификация наблюдений: гидрометеорологические, гидрофизические, гидрохимические, гидробиологические, геофизические, наблюдения за радиоактивностью и загрязнением. Ассимиляционная емкость океана. Мониторинг морского мусора и микропластика.

Тема 6. Почвенный экологический мониторинг.

Особенности почвы как объекта мониторинга. Показатели состояния почв, определяемые при контроле их загрязнения. Экологическое нормирование качества загрязненных почв

(ОДК, ПДК). Виды почвенного экологического мониторинга: агроэкологический, санитарно-гигиенический, фоновый. Точки и полигоны мониторинга.

Тема 7. Биологический мониторинг.

Мониторинг состояния биоты. Биоиндикация и биотестирование. Мониторинг биоразнообразия. Наблюдения за видами, занесенными в Красную книгу. Мониторинг состояния лесных и водных экосистем.

Тема 8. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) и экологический мониторинг при проектировании.

ОВОС как предиктивный мониторинг. Программа производственного экологического мониторинга (ПЭМ). Задачи и организация ПЭМ на промышленных предприятиях и объектах строительства.

Форма промежуточного контроля знаний: 7 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 часа)

Б1.В.07.02 Прогнозирование и анализ временных рядов геоэкологической информации

Цель: формирование знаний и навыков прогнозирования и анализа временных рядов геоэкологических данных.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение. Предмет и задачи курса.

Главные тенденции и перспективы развития методов обработки информации в геоэкологии. Виды геоэкологической информации и ее особенности. Ряды наблюдений.

Тема 2. Математические модели геоэкологических процессов.

Общие понятия о математических моделях. Идентификация математических моделей геоэкологических систем. Методы оптимизации. Типы математических моделей.

Тема 3. Оценки однородности исходной информации с помощью статистических гипотез.

Постановка задачи и понятие о гипотезах. Гипотезы в геоэкологии. Критерии значимости (Колмогорова-Смирнова, Шапиро-Уилка). Доверительные границы. Однородность исходной информации. Проверка гипотез об однородности по законам распределения. Выявление аномальных значений (выбросов).

Тема 4. Статистический анализ зависимостей и множественная корреляция в геоэкологии.

Задачи изучения взаимосвязи процессов природы в геоэкологии. Функциональные и стохастические связи. Регрессионная математическая модель взаимосвязи двух переменных величин (парная корреляция). Линеаризация связей. Граничные условия регрессионной математической модели при анализе геоэкологических процессов.

Использование парной корреляции в геоэкологии.

Тема 5. Численные методы анализа геоэкологических процессов.

Понятие цикличности в геоэкологических процессах и явлениях. Гипотезы о причинах цикличности и внутрирядной связанности параметров природных процессов.

Сглаживание временных рядов (скользящее среднее, экспоненциальное сглаживание).

Методы обнаружения тренда.

Тема 6. Прогнозирование временных рядов.

Методы экстраполяции тренда. Адаптивные методы прогнозирования. Модели авторегрессии и скользящего среднего (ARMA, ARIMA). Оценка точности прогнозов (MSE, MAE, MAPE). Доверительные интервалы прогноза.

Тема 7. Спектральный анализ геоэкологических временных рядов.

Периодограмма. Выделение значимых гармоник. Спектральная плотность. Применение спектрального анализа для выявления циклов в изменении температуры, уровня загрязнения, стока рек.

Тема 8. Прогнозирование геоэкологических показателей с использованием регрессионных моделей.

Многофакторная регрессия. Пошаговый отбор переменных. Учет автокорреляции

остатков. Прогнозирование концентраций загрязнителей по метеорологическим и другим предикторам.

Форма промежуточного контроля знаний: 7 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.07.03 Геоинформационные системы в экологии и природопользовании

Цель: формирование знаний и навыков использования геоинформационных систем (ГИС) в экологических исследованиях и природопользовании.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Геоинформатика.

Географические информационные системы. Геоинформационные технологии. Данные. Информация. Знания. Пространственные данные. Пространственные объекты. Правовые основы использования ГИС.

Тема 2. Концептуальные модели представления географической информации в ГИС.

Ввод данных в ГИС. Источники пространственных данных для ГИС. Устройства для преобразования аналоговой пространственной информации в цифровую форму.

Программы-векторизаторы. Растровая и векторная модели пространственных данных. Тип геометрии и размерность векторных данных. Пиксел и его пространственное разрешение. Грид. Топологические структуры. Порядок заполнения атрибутивных таблиц.

Тема 3. Хранение данных в ГИС. Функции системы управления базами данных (СУБД).

Задачи и функции СУБД в ГИС. Основные модели баз данных (иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-ориентированная). Базовые понятия реляционных баз данных: таблицы, записи, поля, ключи. Язык реляционных баз данных SQL: функции и основные возможности. Пространственные запросы.

Тема 4. Создание тематических карт на основе методов пространственного моделирования в ГИС.

Математико-картографическое моделирование. Представление географических полей.

Аппроксимация. Интерполяция на основе функции расстояний (по регулярной сетке) и триангуляция Делоне. Способы выбора точек для построения модели. Создание карт рельефа и произвольных карт на основе ЦМР (цифровой модели рельефа). Построение изолинейных карт. Отображение рельефа шкалой послышной окраски. Построение карт светотеневой отмывки рельефа, углов наклона поверхности, экспозиции склона.

Тема 5. Пространственный анализ в ГИС.

Буферные зоны. Оверлейные операции. Сетевой анализ. Зонирование территории. Анализ видимости. 3D-анализ. Анализ растров: карты плотности, переклассификация, арифметика растров.

Тема 6. ГИС в задачах природопользования.

Кадастры природных ресурсов. Экологическое зонирование территории. Создание карт экологического риска. Мониторинг состояния окружающей среды с использованием ГИС. Геоинформационное обеспечение ОВОС. ГИС в лесном хозяйстве, водном хозяйстве, землеустройстве.

Тема 7. Современные ГИС-программные продукты.

Обзор полнофункциональных ГИС: ArcGIS, QGIS, MapInfo, Intergraph, GeoGraph.

Свободно распространяемые ГИС (QGIS, SAGA GIS, GRASS GIS). Введение в QGIS: интерфейс, основные инструменты, создание карт. Дистанционное зондирование и ГИС.

Форма промежуточного контроля знаний: 7 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.07.04(К) Экзамен по модулю «Проектирование системы экологического мониторинга»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-3 по результатам освоения дисциплин модуля.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натуральных и лабораторных исследований	ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам модуля «Проектирование системы экологического мониторинга»:

1. Экологический мониторинг.

Экологический мониторинг: общие принципы и понятия. Классификация мониторинга.

Нормативно-правовая база экологического мониторинга.

Мониторинг атмосферного воздуха. Стационарные и маршрутные посты.

Показатели загрязнения (ПДК_{мр}, ПДК_{сс}, ИЗА).

Мониторинг водных объектов. Виды наблюдений. Показатели качества воды.

Мониторинг морей и океана. Особенности морского мониторинга.

Почвенный экологический мониторинг. Показатели состояния почв. Нормирование загрязнения.

Биологический мониторинг. Биоиндикация и биотестирование.

ОВОС и экологический мониторинг при проектировании. Программа производственного экологического мониторинга (ПЭМ).

2. Прогнозирование и анализ временных рядов геоэкологической информации.

Математические модели геоэкологических процессов.

Оценка однородности исходной информации. Статистические гипотезы.

Корреляционный и регрессионный анализ. Множественная регрессия.

Численные методы анализа. Цикличность. Сглаживание временных рядов.

Прогнозирование временных рядов. Модели ARMA, ARIMA. Оценка точности прогнозов.

Спектральный анализ. Периодограмма. Выделение значимых гармоник.

Прогнозирование геоэкологических показателей с использованием регрессионных моделей.

3. Геоинформационные системы в экологии и природопользовании.

Геоинформатика. ГИС. Пространственные данные.

Растровая и векторная модели данных. Топологические структуры.

СУБД в ГИС. Реляционные базы данных. SQL.

Создание тематических карт. Пространственное моделирование. Интерполяция. ЦМР.

Пространственный анализ в ГИС. Буферные зоны. Оверлейные операции. Сетевой анализ.

ГИС в задачах природопользования. Кадастры. Экологическое зонирование.

Оценка рисков.

Современные ГИС-программные продукты. ArcGIS, QGIS.

Форма промежуточного контроля знаний: 7 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Б1.В.07.05(К) Курсовой проект по модулю «Проектирование системы экологического мониторинга»

Цель: формирование навыков разработки проекта системы экологического мониторинга для конкретной территории или объекта.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды. ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ. ПК-3.3. Использует различные методы и средства для анализа качественных и количественных параметров окружающей среды.

Содержание курсового проекта:

Выбор объекта мониторинга (промышленное предприятие, город, природный комплекс). Обоснование целей и задач мониторинга. Разработка программы наблюдений: сеть точек, периодичность, контролируемые показатели, методы отбора и анализа. Выбор методов обработки и интерпретации данных. Разработка системы индикаторов и пороговых уровней. Проектирование картографического обеспечения (ГИС-проект). Оценка стоимости работ. Оформление пояснительной записки и презентации.

Форма промежуточного контроля знаний: 7 семестр — защита курсового проекта

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к дисциплинам модуля «Управление экологическими рисками»

Б1.В.08.01 Обеспечение экологической устойчивости городов

Цель: формирование знаний о принципах развития, структуры и функционирования городских систем, влиянии урбанизации на качество окружающей среды.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Развитие мирового процесса урбанизации.

Понятие урбанизации, её основные этапы. Особенности урбанизации в различных регионах мира. Ложная урбанизация. Недостатки и преимущества больших городов. Мировая урбанизация и глобальные проблемы современности. Субурбанизация. Рурализация.

Тема 2. Город как система.

Понятие городской системы, её особенности. Классификация городских систем. Население как элемент городской системы. Половозрастная структура населения и её влияние на развитие города. Источники прироста населения в городах. Демографическая составляющая в планировании городских систем.

Тема 3. Планировочная структура городских систем. Агломерации.

Понятие планировочной структуры. Элементы планировочной структуры городов. Планировочный каркас. Экологический каркас города. Виды планировочной структуры: кольцевая, полосовидная, лучевая, многоядерная, компактная. Генеральный план городской территории. Понятие агломерации. Виды агломераций. Основные агломерации России и мира.

Тема 4. Экономическая база города.

Градообразующие и градообслуживающие предприятия. Проблемы моногородов. Особенности территориального размещения промышленности в структуре города. Характеристика загрязнения приземного слоя атмосферы. Определение границ санитарно-защитных зон. Загрязнение поверхностных и подземных вод промышленными стоками. Планировочная структура промышленных зон городов.

Тема 5. Техническая инфраструктура городов.

Транспортные системы городов. Системы внутреннего и внешнего пассажирского транспорта. Инженерные коммуникации в городах. Системы водоснабжения и водоотведения. Нормирование водопотребления. Городские системы теплоснабжения. Энергетические системы. Газоснабжение. Мусороудаление, проблемы твердых бытовых

отходов (ТКО) в крупных городах. Способы обращения с ТКО: полигоны, мусоросжигание, сортировка, переработка (рециклинг, компостирование).

Тема 6. Экологическая устойчивость городов.

Понятие и принципы рационального природопользования в городе. Устойчивое развитие городов. Пути снижения водопотребления. Энергоэффективность городов.

Альтернативная энергетика в городах. Пути снижения транспортной нагрузки. «Зелёные» города мира. Перспективы развития экологического градостроительства в России.

Экологические стандарты в строительстве (LEED, BREEAM, «Зеленый стандарт»).

Форма промежуточного контроля знаний: 7 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.08.02 Оценка экологических рисков при техногенных воздействиях

Цель: формирование знаний и навыков оценки экологических рисков для решения экологических проблем городов, промышленных зон и полярных областей.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.1. Идентифицирует основные источники опасностей на основе анализа деятельности предприятия и результатов экологического мониторинга.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Концепция природно-технических систем.

Определение и структура природно-технической системы (ПТС). Классификация ПТС.

Принципы функционирования.

Тема 2. Регулирование взаимодействия техники и природной среды.

Регулирование выбросов, сбросов, отходов. Техногенные воздействия: физические, химические, биологические. Интегральная оценка воздействия.

Тема 3. Философские и правовые аспекты риска.

Основные положения теории риска в России и за рубежом. Понятие и определение риска.

Приемлемый (допустимый) риск. Оправданный риск. Индивидуальный и социальный риск.

Тема 4. Методы анализа и классификации экологических рисков.

Качественный анализ риска (HAZID, HAZOP, «Что будет, если?»). Количественный анализ риска. Классификация по источникам опасности, по реципиентам, по масштабу.

Тема 5. Управление экологическими рисками.

Управление ПТС через концепцию устойчивого развития, приемлемого риска. Стратегии управления риском: снижение, передача, принятие, избегание. План управления рисками.

Тема 6. Основные нормативные уровни экологического риска.

Нормативные документы. Предельно допустимый риск. Фоновый риск. Целевой риск.

Зарубежные и отечественные нормативы.

Тема 7. Количественная оценка экологического риска.

Методики оценки риска загрязнения атмосферы, водных объектов, почв. Модели рассеивания загрязнителей (УПРЗА «Эколог», «ГИС-АЭРО»). Оценка экспозиции. Оценка зависимости «доза-эффект».

Тема 8. Оценка экологического ущерба от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Прямой и косвенный ущерб. Методики расчета ущерба от загрязнения окружающей среды. Ущерб здоровью населения. Аварии на опасных производственных объектах.

Тема 9. Оценка экологического риска от аварий на опасных объектах.

Анализ опасностей нефтехимических, химических, атомных объектов. Сценарии аварий.

Определение зон поражения. Оценка последствий.

Тема 10. Оценка риска здоровью населения.

Методология оценки риска здоровью (US EPA, Роспотребнадзор). Этапы: идентификация опасности, оценка экспозиции, оценка зависимости «доза-ответ», характеристика риска. Канцерогенный и неканцерогенный риск.

Форма промежуточного контроля знаний: 7 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.08.03 Анализ воздействия окружающей среды на здоровье человека

Цель: формирование знаний о влиянии комплекса природных и социально-экономических факторов окружающей среды на здоровье населения.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.3. Выявляет и анализирует превышающие нормативные значения параметры окружающей среды в соответствии с требованиями нормативных правовых актов.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Здоровье как философская и медицинская категория.

Понятия о соматическом и психическом здоровье. Адаптация и компенсация нарушенных функций. Гомеостаз. Индивидуальное и популяционное здоровье. Критерии оценки: заболеваемость, рождаемость, смертность, средняя продолжительность жизни, инвалидизация.

Тема 2. Влияние факторов окружающей среды на здоровье.

Краткая характеристика факторов риска: температура, ионный состав среды, газовый режим, геофизические поля, гелио-земные связи, радиация, органические и неорганические вещества, микрофлора. Основные критерии оценки факторов. Вода как среда обитания. Наземная и почвенная среда.

Тема 3. Воздействие физических и химических факторов на организм человека.

Ксенобиотики. Токсикокинетика: пути поступления, распределение, метаболизм (биотрансформация), выведение. Основные механизмы токсического действия: молекулярный уровень, клеточный уровень, канцерогенез. Эффекторы эндокринной системы. Детоксикация.

Тема 4. Экологически зависимые заболевания.

Факторы, способствующие повреждению ДНК. Типы мутаций. Радиационное повреждение ДНК. Механизмы репарации. Канцерогенез. Особенности развития детского организма. Повышенная уязвимость. Влияние на репродуктивную функцию.

Тема 5. Пищевые продукты как фактор риска.

Три группы соединений в продуктах: нутриенты, неалиментарные компоненты, ксенобиотики. Вредные химические вещества естественного происхождения. Аллергии. Биогенные амины. ПАУ и ГЦА, образующиеся при приготовлении пищи. Нитраты, нитриты, нитрозамины. Действие на здоровье.

Тема 6. Экологические катастрофы и здоровье.

Классификация экологических катастроф. Основные действующие факторы. Последствия для здоровья населения. Механизмы возникновения патологии при экстремальных воздействиях. Антропогенные (техногенные) катастрофы: Чернобыль, авария в Фукусиме, выброс в Бхопале, разлив нефти в Мексиканском заливе.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.08.04(К) Экзамен по модулю «Управление экологическими рисками»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-4 по результатам освоения дисциплин модуля.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.1. Идентифицирует основные источники опасностей на основе анализа деятельности предприятия и результатов экологического мониторинга. ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов. ПК-4.3. Выявляет и анализирует превышающие нормативные значения параметры окружающей среды в соответствии с требованиями нормативных правовых актов.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам модуля «Управление экологическими рисками»:

1. Обеспечение экологической устойчивости городов.
Урбанизация. Город как система. Классификация городских систем.
Планировочная структура городов. Агломерации. Экологический каркас города.
Экономическая база города. Промышленные зоны. Санитарно-защитные зоны.
Техническая инфраструктура городов. Водоснабжение. Энергоснабжение.
Обращение с отходами (ТКО).
Экологическая устойчивость городов. Рациональное природопользование.
«Зеленые» города. Экологические стандарты (LEED, BREEAM).
2. Оценка экологических рисков при техногенных воздействиях.
Концепция природно-технических систем (ПТС). Классификация ПТС.
Теория риска. Приемлемый (допустимый) риск. Индивидуальный и социальный риск.
Методы анализа экологических рисков. Качественный и количественный анализ.
Управление экологическими рисками. Стратегии управления риском.
Количественная оценка экологического риска. Модели рассеивания загрязнителей (УПРЗА «Эколог», «ГИС-АЭРО»).
3. Анализ воздействия окружающей среды на здоровье человека.
Здоровье как категория. Индивидуальное и популяционное здоровье. Критерии оценки.
Влияние факторов окружающей среды на здоровье. Классификация факторов риска.
Ксенобиотики. Токсикокинетика. Механизмы токсического действия.
Экологически зависимые заболевания. Мутации. Канцерогенез.

Пищевые продукты как фактор риска. Нитраты, нитриты, нитрозамины. ПАУ и ГЦА.

Экологические катастрофы и здоровье. Антропогенные катастрофы (Чернобыль, Фукусима, Бхопал).

Форма промежуточного контроля знаний: 7 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к дисциплинам модуля «Оценка региональных природных и техногенных рисков»

Б1.В.09.01(К) Экзамен по модулю «Оценка региональных природных и техногенных рисков»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-4 по результатам освоения элективных дисциплин модуля.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.1. Идентифицирует основные источники опасностей на основе анализа деятельности предприятия и результатов экологического мониторинга. ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по выбранной студентом элективной дисциплине:

Вариант 1. Б1.В.09.ДВ.01.01 Оценка техногенного радиоактивного загрязнения.

Основы радиоэкологии. Природные и техногенные радионуклиды. Виды радиоактивного распада.

Источники техногенного радиоактивного загрязнения (ядерные испытания, аварии на АЭС, предприятия ядерного цикла).

Миграция радионуклидов в окружающей среде. Поступление в растения и организм животных.

Методы контроля радиоактивного загрязнения. Дозиметрический контроль. Спектрометрический анализ.

Нормирование радиоактивного загрязнения. НРБ-99/2009. Пределы доз.

Оценка доз облучения населения. Внешнее и внутреннее облучение.

Зоны радиоактивного загрязнения. Мероприятия по снижению последствий.

Вариант 2. Б1.В.09.ДВ.01.02 Оценка техногенного радиоактивного загрязнения в полярных областях.

Радиоэкология Арктики и Антарктики. Особенности полярных экосистем.

Источники радиоактивного загрязнения в полярных регионах. Захоронения РАО в морях Северного Ледовитого океана. Аварии на атомных подводных лодках и ледоколах.

Миграция радионуклидов в арктических экосистемах. Трансарктический перенос.

Накопление в пищевых цепях.

Критические радионуклиды для Арктики (Cs-137, Sr-90, Pu-239,240).

Мониторинг радиоактивного загрязнения в полярных регионах. Международные программы (АМАР).

Нормирование и оценка доз облучения в Арктике. Вклад продуктов традиционного питания.

Ядерное наследие и реабилитация. Программа «Ядерное наследие».

Вариант 3. Б1.В.09.ДВ.02.01 Анализ региональных особенностей атмосферных процессов.

Природное районирование метеорологических условий. Факторы региональности.

Региональные синоптические процессы в экваториальной, субэкваториальной, тропической, субтропической зонах.

Региональные синоптические процессы в умеренных широтах. Западные, южные и северные циклоны. Блокирующие антициклоны.

Региональные синоптические процессы в Арктике и Антарктиде. Арктический антициклон. Стоковые ветры.

Влияние орографии на локальные атмосферные процессы. Фёны. Бора. Городской «остров тепла».

Региональные особенности переноса загрязнителей. Трансграничный перенос. Смог.

Вариант 4. Б1.В.09.ДВ.02.02 Оценка климатического риска в полярных областях.

Климат полярных областей. Арктическое усиление потепления.

Изменение площади морского льда. Таяние ледников. Деграция многолетней мерзлоты.

Понятие климатического риска. Компоненты риска (опасность, экспозиция, уязвимость).

Риски, связанные с деграцией многолетней мерзлоты (разрушение инфраструктуры, выбросы парниковых газов).

Риски для морской деятельности в Арктике. Судходство по СМП. Добыча углеводородов на шельфе.

Риски для экосистем и биоразнообразия. Смещение ареалов видов. Инвазивные виды.

Риски для коренных народов Севера. Традиционное природопользование. Здоровье.

Методы оценки и управления климатическими рисками. Адаптационные стратегии.

Форма промежуточного контроля знаний: 7 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Б1.В.09.ДВ.01.01 Оценка техногенного радиоактивного загрязнения

Цель: формирование знаний и навыков оценки радиоактивного загрязнения окружающей среды при техногенных авариях и эксплуатации ядерных объектов.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.1. Идентифицирует основные источники опасностей на основе анализа деятельности предприятия и результатов экологического мониторинга.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Основы радиоэкологии.

Предмет и задачи радиоэкологии. Природные и техногенные радионуклиды.

Радиоактивность. Виды радиоактивного распада: альфа, бета, гамма. Период полураспада.

Единицы измерения активности (Бк, Ки), дозы (Гр, Зв, рад, бэр).

Тема 2. Источники техногенного радиоактивного загрязнения.

Ядерные испытания (атмосферные, подземные, подводные). Аварии на атомных электростанциях (Чернобыль, Фукусима). Предприятия ядерного топливного цикла.

Переработка и захоронение радиоактивных отходов. Медицинские и промышленные источники. Радиационные аварии.

Тема 3. Миграция радионуклидов в окружающей среде.

Пути поступления радионуклидов в атмосферу, гидросферу, почву. Распространение в воздушных массах (глобальные и локальные выпадения). Поведение радионуклидов в почвах (вертикальная и горизонтальная миграция). Поступление в растения (коэффициент накопления). Переход в организм животных и человека по пищевым цепям.

Тема 4. Методы контроля радиоактивного загрязнения.

Отбор проб воздуха, воды, почвы, биоты. Измерение бета- и гамма-активности (радиометры). Спектрометрический анализ (гамма-спектрометры, альфа-спектрометры).

Определение удельной активности отдельных радионуклидов (Cs-137, Sr-90, I-131, Pu-239, Am-241). Дозиметрический контроль (дозиметры).

Тема 5. Нормирование радиоактивного загрязнения.

Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Основные санитарные правила (ОСПОРБ-99). Пределы доз для населения и персонала. Допустимые уровни загрязнения продуктов питания (СанПиН). Контрольные уровни для объектов окружающей среды.

Тема 6. Оценка доз облучения населения.

Внешнее и внутреннее облучение. Пути формирования дозы. Методы расчета эффективной дозы. Ретроспективная оценка доз. Биологическая индикация (хромосомный анализ). Риск стохастических эффектов (рак, наследственные заболевания).

Тема 7. Зоны радиоактивного загрязнения.

Зоны отчуждения, отселения, проживания с льготным социально-экономическим статусом. Характеристика зон загрязнения после аварии на Чернобыльской АЭС. Зоны загрязнения в районе ПО «Маяк» и других аварий.

Тема 8. Мероприятия по снижению последствий радиоактивного загрязнения.

Дезактивация территорий и зданий. Обработка почв. Замена загрязненных продуктов питания. Контроль и ограничение потребления лесных продуктов. Медицинские мероприятия (йодная профилактика). Реабилитация загрязненных территорий.

Форма промежуточного контроля знаний: 7 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.09.ДВ.01.02 Оценка техногенного радиоактивного загрязнения в полярных областях

Цель: формирование знаний об особенностях радиоактивного загрязнения в полярных регионах, источниках, миграции радионуклидов и методах оценки в условиях Арктики и Антарктики.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.1. Идентифицирует основные источники опасностей на основе анализа деятельности предприятия и результатов экологического мониторинга.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Радиоэкология Арктики и Антарктики.

Особенности полярных экосистем. Низкие температуры, ледовый покров, короткие пищевые цепи, медленные процессы самоочищения. Актуальность радиоэкологических исследований в высоких широтах.

Тема 2. Источники радиоактивного загрязнения в полярных регионах.

Глобальные выпадения от ядерных испытаний (1950-1960-е гг.). Захоронения радиоактивных отходов в морях Северного Ледовитого океана (Кура, Авачинская губа, Карское море). Аварии на атомных подводных лодках и ледоколах (К-19, К-27, К-159, «Комсомолец»). Объекты ядерного наследия на Кольском полуострове. Чернобыльские выпадения в Арктике. Фукусимские следы.

Тема 3. Миграция радионуклидов в арктических экосистемах.

Поступление в море с речным стоком и атмосферными выпадениями. Трансарктический перенос радиоактивных веществ. Накопление радионуклидов в морских донных отложениях и льдах. Поступление в пищевые цепи: фитопланктон — зоопланктон — рыбы — морские млекопитающие (нерпа, белуха, морж, белый медведь) — человек (коренные народы Севера).

Тема 4. Критические радионуклиды для Арктики.

Cs-137, Sr-90, Pu-239,240, Am-241, Tc-99, I-129. Особенности поведения в морской воде и

в наземных тундровых экосистемах. Лишайники — накопители радионуклидов (цезий в мясе оленей). Коэффициенты перехода в продуктах традиционного природопользования.

Тема 5. Мониторинг радиоактивного загрязнения в полярных регионах.

Сеть наблюдений Росгидромета на Кольском полуострове, Чукотке, Земле Франца-Иосифа, Новосибирских островах. Международные программы: АМАР (Arctic Monitoring and Assessment Programme), IAEA. Отбор проб снега, льда, морской воды, донных отложений, биоты. Стационарные и экспедиционные исследования.

Тема 6. Нормирование и оценка доз облучения в Арктике.

Особенности формирования доз у коренных жителей (олeneводы, охотники, рыбаки).

Вклад продуктов традиционного питания (оленина, рыба, морской зверь). Дозовые нагрузки на население арктических регионов России (Ненецкий АО, Ямало-Ненецкий АО, Чукотка, Кольский полуостров). Сравнение с мировыми средними значениями.

Тема 7. Ядерное наследие и реабилитация.

Ликвидация береговых технических баз. Подъем и утилизация затопленных радиоактивных объектов. Состояние радиационной обстановки в местах захоронения отходов. Программа «Ядерное наследие» (Госкорпорация «Росатом»). Международное сотрудничество (Норвегия, США, Великобритания).

Тема 8. Радиоактивное загрязнение Антарктиды.

Глобальные выпадения. Антарктические станции и их вклад. Особенности миграции в антарктических оазисах и шельфовых ледниках. Фоновые уровни. Мониторинг по Договору об Антарктике.

Форма промежуточного контроля знаний: 7 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.09.ДВ.02.01 Анализ региональных особенностей атмосферных процессов

Цель: формирование знаний о региональных особенностях атмосферных процессов и их влиянии на экологическую обстановку в различных географических зонах.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Природное районирование метеорологических условий.

Факторы региональности. Влияние неоднородности подстилающей поверхности на атмосферные процессы. Классификация регионов по циркуляционным и климатическим особенностям.

Тема 2. Региональные синоптические процессы в экваториальной и субэкваториальной зоне.

Особенности атмосферной циркуляции в экваториальной зоне. Внутритропическая зона конвергенции. Муссонный характер циркуляции. Сезонный ход внутритропической зоны конвергенции. Особенности погоды в разные сезоны года. Тайфуны и тропические циклоны.

Тема 3. Региональные синоптические процессы в тропической зоне.

Океанические пассаты: происхождение, температурная стратификация, условия погоды. Тропические циклоны: структура полей ветра, облачности и осадков, особенности траекторий движения. Сезонность и районы зарождения.

Тема 4. Региональные синоптические процессы в субтропической зоне.

Субтропические антициклоны (Азорский, Гавайский). Погода в субтропиках. Местные ветры Средиземноморья (мистраль, бора, сирокко). Климатические особенности субтропической зоны России (Черноморское побережье Кавказа, Южный берег Крыма).

Тема 5. Региональные синоптические процессы в умеренных широтах.

Формирование западно-восточного переноса. Циркуляционные индексы (Н.А. Белинский). Западные, южные и северные (ныряющие) циклоны. Особенности формирования, траектории, погода в зоне действия циклонов. Блокирующие антициклоны (например, азиатский максимум). Особенности синоптических процессов в континентальном регионе России, в регионах западного и восточного побережий.

Тема 6. Региональные синоптические процессы в Арктике.

Синоптические процессы в Арктике. Арктический антициклон. «Взрывные» циклоны (полярные мезоциклоны), сроки их жизни и основные механизмы формирования. Трансформация воздушных масс. Арктический фронт. Особенности переноса загрязнителей в Арктику (арктическая «туманная» система).

Тема 7. Региональные синоптические процессы в Антарктиде.

Антарктический антициклон. Стоковые (катабатические) ветры. Особенности формирования погоды. Синоптические процессы в прибрежной зоне. Инверсионный характер погоды.

Тема 8. Влияние орографии на локальные атмосферные процессы.

Влияние гор на температуру воздуха. Фёновые процессы. Типы местных ветров в горных областях. Синоптические условия возникновения Новороссийской боры. Городской «остров тепла». Влияние крупных промышленных центров на локальный климат.

Тема 9. Региональные особенности переноса загрязнителей.

Трансграничный перенос. Роль доминирующих ветров в формировании зон загрязнения. Инверсии и застои воздуха в межгорных котловинах. Смоговые ситуации в мегаполисах.

Форма промежуточного контроля знаний: 7 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.09.ДВ.02.02 Оценка климатического риска в полярных областях

Цель: формирование знаний о климатических рисках в полярных областях, методах их оценки и адаптации к изменениям климата.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Климат полярных областей.

Особенности климата Арктики и Антарктики. Радиационный баланс. Полярная ночь и полярный день. Температурный режим. Роль морского льда. Циркуляционные особенности. Арктическое колебание.

Тема 2. Изменение климата в полярных регионах.

Арктическое усиление потепления. Темпы роста температуры в Арктике (в 2-4 раза выше среднемировых). Изменение площади морского льда (многолетние и сезонные тренды).

Таяние ледников Гренландии и Антарктиды. Повышение уровня Мирового океана.

Деградация многолетней мерзлоты.

Тема 3. Понятие климатического риска.

Определение климатического риска. Компоненты риска: опасность (хазард), экспозиция, уязвимость. Прямые и косвенные риски. Климатические проекции (сценарии RCP, SSP).

Методы оценки климатического риска.

Тема 4. Риски, связанные с деградацией многолетней мерзлоты.

Термокарст. Разрушение инфраструктуры (здания, дороги, трубопроводы, аэродромы).

Выбросы парниковых газов (метан, углекислый газ) из тающих мерзлых пород.

Изменение гидрологического режима рек. Оползни и термоэрозия. Риски для коренных народов.

Тема 5. Риски для морской деятельности в Арктике.

Уменьшение ледового покрова — риски и возможности. Рост судоходства по Северному морскому пути. Риски для судоходства: нестабильность ледовой обстановки, айсберги (Гренландия). Риски для добычи углеводородов на шельфе (ледовые нагрузки, аварии). Риски для рыболовства (смещение ареалов промысловых видов).

Тема 6. Риски для экосистем и биоразнообразия.

Изменение ареалов видов (белый медведь, морж, тюлени). Смещение границ растительных зон. Расширение ареала бурого медведя и других видов. Появление инвазивных видов. Риски для популяций птиц и морских млекопитающих. Изменение продуктивности экосистем.

Тема 7. Риски для коренных народов Севера.

Традиционное природопользование (оленоводство, охота, рыболовство). Изменение миграционных путей оленей. Таяние мерзлоты и разрушение пастбищ. Доступность дикоросов. Риски для здоровья (изменение рациона питания, новые болезни, психологические стрессы). Риск утраты культурного наследия.

Тема 8. Методы оценки и управления климатическими рисками в полярных областях.

Мониторинг климатических параметров в Арктике (система наблюдений Росгидромета, международные сети). Глобальные и региональные климатические модели. Прогнозы для Арктики. Адаптационные стратегии. Меры по снижению уязвимости инфраструктуры. Международное сотрудничество (Арктический совет, Устойчивое развитие Арктики).

Форма промежуточного контроля знаний: 7 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Аннотации к дисциплинам модуля «Внедрение ESG-принципов корпоративного управления»

Б1.В.10.01 Экономические методы оценки природоохранных мероприятий

Цель: формирование знаний об экономических методах оценки эффективности природоохранных мероприятий и принятия обоснованных управленческих решений в области охраны окружающей среды.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-5. Способен проводить мероприятия по повышению качества и эффективности работ в области охраны окружающей среды	ПК-5.1. Обосновывает и рекомендует к применению в организации малоотходные и безотходные технологии. ПК-5.2. Выполняет анализ экономической эффективности внедрения новых природоохранных технологий.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Экономика природопользования: основные понятия.

Экономическая оценка природных ресурсов. Понятие ущерба от загрязнения окружающей среды. Экономический механизм природопользования. Природоохранные затраты.

Охрана окружающей среды как вид экономической деятельности.

Тема 2. Плата за негативное воздействие на окружающую среду.

Виды негативного воздействия: выбросы в атмосферу, сбросы в водные объекты, размещение отходов, загрязнение почв. Нормативы платы. Коэффициенты (инфляции, экологической значимости, территориальные). Порядок расчета платежей.

Администрирование платы.

Тема 3. Экономическая оценка природоохранного ущерба.

Методики предотвращенного ущерба. Методика оценки ущерба от загрязнения атмосферного воздуха. Методика оценки ущерба от загрязнения водных объектов. Методика оценки ущерба от размещения отходов. Экологический ущерб здоровью населения.

Тема 4. Оценка эффективности природоохранных мероприятий.

Экологическая эффективность. Социальная эффективность. Экономическая эффективность. Расчет чистого дисконтированного дохода (NPV), внутренней нормы

доходности (IRR), индекса доходности (PI), срока окупаемости (PP) для природоохранных проектов. Учет фактора времени.

Тема 5. Затраты на природоохранные мероприятия.

Капитальные вложения и текущие затраты. Классификация природоохранных затрат.

Прямые и косвенные затраты. Удельные затраты. Сравнительный анализ вариантов природоохранных технологий (технологических, организационных, управленческих).

Выбор оптимального варианта.

Тема 6. Экологическое страхование.

Понятие экологического страхования. Обязательное и добровольное страхование.

Страховые риски. Страхование ответственности предприятий — источников повышенной опасности. Страховые тарифы. Порядок выплат.

Тема 7. Финансирование природоохранной деятельности.

Бюджетное финансирование. Внебюджетные экологические фонды. Самофинансирование предприятий. Экологические налоги. Зеленое финансирование (Green Finance). «Зеленые» облигации. Региональные и муниципальные экологические программы.

Тема 8. Экологический аудит и экологическая отчетность.

Понятие экологического аудита. Виды аудита. Порядок проведения. Экологическая отчетность предприятия. Экологический паспорт предприятия. Декларация о воздействии на окружающую среду.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.10.02 Экологический менеджмент

Цель: формирование знаний и навыков в области управления качеством окружающей среды и систем экологического менеджмента на предприятиях.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-5. Способен проводить мероприятия по повышению качества и эффективности работ в области охраны окружающей среды	ПК-5.3. Решает задачи, связанные с управлением качеством окружающей среды при проведении природоохранных мероприятий.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Экологический менеджмент: основные понятия.

Цели, задачи, принципы экологического менеджмента. Система экологического менеджмента (СЭМ). Стандарты ISO серии 14000. Внедрение СЭМ на предприятии.

Тема 2. Экологическая политика организации.

Разработка экологической политики. Экологические цели и задачи (SMART-принципы).

Экологические аспекты и воздействия. План действий. Доведение до персонала.

Тема 3. Планирование в системе экологического менеджмента.

Оценка исходной экологической ситуации. Идентификация экологических аспектов.

Законодательные и другие требования. Определение целевых и плановых показателей.

Разработка программ экологического менеджмента.

Тема 4. Внедрение и функционирование СЭМ.

Структура и ответственность. Обучение, осведомленность и компетентность. Внутренние коммуникации. Документация СЭМ. Управление документацией. Управление операциями (система экологического контроля на производстве).

Тема 5. Проверка и корректирующие действия.

Мониторинг и измерение. Оценка соответствия законодательным требованиям.

Несоответствия, корректирующие и предупреждающие действия. Управление записями.

Внутренний аудит СЭМ.

Тема 6. Анализ со стороны руководства и сертификация.

Анализ СЭМ руководством. Постоянное улучшение. Сертификация СЭМ на соответствие ISO 14001. Органы по сертификации. Порядок проведения сертификационного аудита.

Тема 7. Экологический менеджмент на уровне предприятия.

Экологический контроль производства (производственный экологический мониторинг).

План-график контроля. Журналы учета (ПОД-1, ПОД-2, ПОД-3, ПОД-4, ПОД-5, ПОД-6).

Нормирование воздействия (проекты ПДВ, ПДС, НДС, ПНООЛР). Отчетность (2-ТП (воздух), 2-ТП (водхоз), 2-ТП (отходы), 2-ТП (рекультивация)). Информация для взимания платы за НВОС.

Тема 8. Внедрение принципов ESG.

ESG как корпоративная стратегия. Экологическая составляющая (E). Управление выбросами парниковых газов, углеродный след. Энергоэффективность и возобновляемая энергетика. Управление отходами и водопользованием. Биоразнообразие. ESG-отчетность (GRI, SASB, TCFD). Устойчивое развитие.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.10.03 Охрана природного и культурного наследия

Цель: формирование знаний о системе охраны природного и культурного наследия в России и мире, управлении особо охраняемыми природными территориями и объектами культурного наследия.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-5. Способен проводить мероприятия по повышению качества и эффективности работ в области охраны окружающей среды	ПК-5.3. Решает задачи, связанные с управлением качеством окружающей среды при проведении природоохранных мероприятий.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Понятие природного и культурного наследия.

Всемирное наследие (ЮНЕСКО). Объекты природного наследия. Объекты культурного наследия. Смешанные объекты. Критерии включения в список Всемирного наследия.

Памятники природы, истории и культуры.

Тема 2. Правовые основы охраны наследия в России.

Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» (№ 33-ФЗ).

Федеральный закон «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» (№ 73-ФЗ). Земельный, Лесной, Водный кодексы в части охраны наследия.

Тема 3. Особо охраняемые природные территории (ООПТ).

Классификация ООПТ: государственные природные заповедники, национальные парки, природные парки, государственные природные заказники, памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты. Правовой режим. Категории МСОП.

Тема 4. Биосферные резерваты ЮНЕСКО.

Понятие биосферного резервата. Трехзональная модель (ядро, буферная зона, зона сотрудничества). Программа «Человек и биосфера» (МАВ). Биосферные резерваты России.

Тема 5. Объекты всемирного наследия в России.

Природные объекты: озеро Байкал, вулканы Камчатки, Золотые горы Алтая, Западный Кавказ, Центральный Сихотэ-Алинь, Убсунурская котловина, остров Врангеля, плато

Путорана, Ленские столбы. Культурные и смешанные объекты. Состояние и проблемы сохранения.

Тема 6. Охрана культурного наследия.

Памятники археологии, архитектуры, монументального искусства. Выявление, учет (Единый государственный реестр объектов культурного наследия), паспортизация.

Охранные зоны: охранный зона, зона регулирования застройки, зона охраняемого природного ландшафта. Реставрация и консервация.

Тема 7. Управление ООПТ.

Дирекции заповедников и национальных парков. Охрана территории. Научно-исследовательская деятельность. Экологическое просвещение и туризм. Летопись природы. Государственный природный заповедник «Российский» (Арктика), национальный парк «Русская Арктика».

Тема 8. Экологический туризм и просвещение.

Развитие экологического туризма на ООПТ. Обустройство экологических троп, визит-центров, смотровых площадок. Вовлечение местного населения. Экологическое просвещение как функция ООПТ и музеев-заповедников.

Тема 9. Международное сотрудничество в области охраны наследия.

Конвенция ЮНЕСКО об охране всемирного культурного и природного наследия (1972).

Конвенция о биологическом разнообразии (1992). Рамсарская конвенция о водно-болотных угодьях. Всемирный фонд дикой природы (WWF). Проекты ПРООН/ГЭФ в России.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.10.04(К) Экзамен по модулю «Внедрение ESG-принципов корпоративного управления»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-5 по результатам освоения дисциплин модуля.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-5. Способен проводить мероприятия по повышению качества и эффективности работ в области охраны окружающей среды	ПК-5.1. Обосновывает и рекомендует к применению в организации малоотходные и безотходные технологии. ПК-5.2. Выполняет анализ экономической эффективности внедрения новых природоохранных технологий. ПК-5.3. Решает задачи, связанные с управлением качеством окружающей среды при проведении природоохранных мероприятий.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам модуля «Внедрение ESG-принципов корпоративного управления»:

1. Экономические методы оценки природоохранных мероприятий.

Экономика природопользования. Экономическая оценка природных ресурсов.

Ущерб от загрязнения.

Плата за негативное воздействие на окружающую среду. Нормативы платы.

Коэффициенты.

Экономическая оценка природоохранного ущерба. Методики предотвращенного ущерба.

Оценка эффективности природоохранных мероприятий. NPV, IRR, PI, срок окупаемости.

Затраты на природоохранные мероприятия. Капитальные и текущие затраты.

Экологическое страхование. Обязательное и добровольное страхование.

Финансирование природоохранной деятельности. Экологические фонды.

«Зеленые» облигации.

Экологический аудит и экологическая отчетность. Экологический паспорт предприятия.

2. Экологический менеджмент.

Система экологического менеджмента (СЭМ). Стандарты ISO серии 14000.

Экологическая политика организации. Экологические аспекты и воздействия.

Планирование в СЭМ. Целевые и плановые показатели.

Внедрение и функционирование СЭМ. Документация. Управление операциями.

Проверка и корректирующие действия. Мониторинг и измерение. Внутренний аудит.

Анализ со стороны руководства. Сертификация СЭМ.

Экологический менеджмент на уровне предприятия. Производственный экологический мониторинг. Отчетность (2-ТП).

Внедрение принципов ESG. Экологическая составляющая (E). Углеродный след. ESG-отчетность (GRI, SASB, TCFD). Устойчивое развитие.

3. Охрана природного и культурного наследия.

Понятие природного и культурного наследия. Всемирное наследие ЮНЕСКО.

Правовые основы охраны наследия в России. ФЗ № 33-ФЗ, № 73-ФЗ.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ). Классификация. Правовой режим. Категории МСОП.

Биосферные резерваты ЮНЕСКО. Программа «Человек и биосфера» (МАВ).

Объекты всемирного наследия в России. Природные и культурные объекты.

Охрана культурного наследия. Памятники археологии, архитектуры. Охранные зоны. Реставрация.

Управление ООПТ. Дирекции заповедников и национальных парков. Летопись природы.

Экологический туризм и просвещение. Международное сотрудничество (WWF, ПРООН/ГЭФ).

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к дисциплинам элективного модуля 1 «Организация и проведения инженерно-геологических исследований»

Б1.В.ДВ.01.01.01 Гидрогеология и инженерная геология

Цель: формирование знаний о подземных водах, инженерно-геологических условиях территорий и методах их изучения для решения задач природопользования и охраны окружающей среды.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен разрабатывать проектную документацию по рациональному недропользованию	ПК-2.2. Обосновывает мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Гидрогеология: предмет и задачи.

Место гидрогеологии в системе наук о Земле. Подземные воды как полезное ископаемое и как фактор природопользования. Круговорот воды в земной коре. Типы воды в горных породах: связанная, капиллярная, гравитационная, кристаллизационная.

Тема 2. Происхождение и классификация подземных вод.

Инфильтрационное, конденсационное, седиментационное, магматогенное происхождение.

Классификация по условиям залегания: верховодка, грунтовые воды, межпластовые безнапорные и напорные (артезианские). Классификация по минерализации: пресные, солоноватые, соленые, рассолы.

Тема 3. Движение подземных вод.

Законы фильтрации (закон Дарси). Коэффициент фильтрации. Скорость движения подземных вод. Напорный градиент. Дренаж и водоотлив. Определение направления и скорости потока.

Тема 4. Химический состав подземных вод.

Макрокомпоненты (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+). Микрокомпоненты.

Агрессивность подземных вод по отношению к бетону и металлам. Формула Курлова.

Классификация по жесткости, pH, сухому остатку. Загрязнение подземных вод (нитраты, нефтепродукты, тяжелые металлы).

Тема 5. Режим и баланс подземных вод.

Факторы формирования режима (климатические, гидрологические, антропогенные).

Уровенный режим. Температурный режим. Уравнение водного баланса подземных вод.

Питание и разгрузка.

Тема 6. Инженерная геология: предмет и задачи.

Связь с гидрогеологией и геотехникой. Инженерно-геологические условия. Инженерно-геологическая классификация горных пород. Физико-механические свойства грунтов: плотность, пористость, влажность, угол естественного откоса, сцепление, сопротивление сдвигу.

Тема 7. Геологические процессы и явления.

Экзогенные и эндогенные процессы. Оползни: условия формирования, классификация, методы борьбы (подпорные стены, дренаж, террасирование). Обвалы и осыпи. Осыпание и оплывание. Селевые потоки: условия зарождения, классификация, селезащита. Карст и суффозия: формы проявления, методы прогноза. Подтопление территорий.

Тема 8. Инженерно-геологические изыскания.

Этапы изысканий. Буровые работы (колонковое бурение, ударно-канатное, шнековое).

Проходка шурфов. Полевые методы определения свойств грунтов (штамповые испытания, сдвигомеры, динамическое зондирование, статическое зондирование). Отбор образцов грунта (монолиты, нарушенной структуры). Лабораторные методы.

Тема 9. Гидрогеологические изыскания.

Опытные откачки (кустовые, одиночные). Определение коэффициента фильтрации.

Определение границ водозаборов. Прогноз понижения уровня подземных вод. Оценка запасов подземных вод.

Тема 10. Охрана подземных вод.

Зоны санитарной охраны (ЗСО) водозаборов. Пояса ЗСО. Мероприятия по защите подземных вод от загрязнения. Мониторинг подземных вод. Лицензирование недропользования.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.01.01.02 Геохимия окружающей среды

Цель: формирование знаний о геохимических процессах в окружающей среде, распространении и миграции химических элементов в различных природных средах.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен разрабатывать проектную документацию по рациональному недро- и водопользованию	ПК-2.1. Использует знания об основных географических особенностях и закономерностях функционирования исследуемых сред.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Предмет, задачи и методы геохимии.

Связь геохимии с другими науками. Особенности методологии геохимии. Практические приложения геохимии в экологии и природопользовании.

Тема 2. Распространенность химических элементов в природе.

Происхождение химических элементов. Строение атома. Радиоактивность. Изотопы.

Кларки элементов в земной коре, гидросфере, атмосфере, биосфере. Дефицитные и избыточные элементы. Правило Оддо-Гаркинса. Геохимическое поле. Геохимический фон. Геохимические аномалии.

Тема 3. Геохимическая классификация элементов.

Классификации В.М. Гольдшмидта, А.Е. Ферсмана, А.И. Перельмана. Литофильные, халькофильные, сидерофильные, атмофильные элементы. Формы нахождения химических элементов в природе.

Тема 4. Минеральный состав земной коры.

Минералы. Законы изоморфизма. Основные типы изоморфизма. Изоморфные ряды.

Влияние физико-химических условий на изоморфизм. Гипергенез.

Тема 5. Миграция химических элементов.

Основной геохимический закон В.М. Гольдшмидта. Виды и типы миграции.

Механическая, физико-химическая, биогенная, техногенная миграция. Факторы миграции: водородный показатель (рН), окислительно-восстановительный потенциал (Eh), температура, давление. Коллоидная миграция. Парагенные ассоциации.

Тема 6. Геохимические барьеры.

Понятие геохимического барьера. Классификация (кислородные, сероводородные,

глеевые, щелочные, кислотные, испарительные, сорбционные, термодинамические).

Концентрация элементов на барьерах. Контрастность барьера.

Тема 7. Геохимия ландшафтов.

Учение А.И. Перельмана о геохимии ландшафта. Элювиальные, супераквальные, субаквальные ландшафты. Геохимические показатели. Коэффициент водной миграции (по Б.Б. Польшову). Биогеохимические провинции. Эндемические заболевания.

Тема 8. Техногенная геохимия.

Геохимическое воздействие городов, промышленных зон, транспорта. Техногенные аномалии. Тяжелые металлы: источники поступления, формы нахождения, поведение в почвах и водах. Радионуклиды в геохимических процессах. Нефтехимическое загрязнение.

Тема 9. Методы геохимических исследований.

Литохимические, гидрохимические, атмосферические, биогеохимические методы.

Геохимическое картирование. Отбор проб. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Рентгенофлуоресцентный анализ. Интерпретация результатов.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.01.01.03 Правовые основы недропользования

Цель: формирование знаний о правовых основах использования минерального сырья и недропользования, лицензирования деятельности недропользователей.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен разрабатывать проектную документацию по рациональному недро- и водопользованию	ПК-2.3. Анализирует и правильно применяет нормативно-правовые акты.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение в горное право.

Предмет и метод горного права. Принципы горного права. Субъекты и объекты горных правоотношений. Источники горного права. История развития горного права в России.

Тема 2. Государственное регулирование в сфере недропользования.

Собственность на недра. Передача прав пользования недрами. Система лицензирования. Порядок предоставления лицензий. Аукционы и конкурсы. Требования к участникам. Основные условия пользования недрами.

Тема 3. Права и обязанности недропользователя.

Лицензия на пользование недрами как основной документ. Дополнительное соглашение. Отчетность недропользователя. Государственный кадастр месторождений. Прирост запасов. Государственная экспертиза запасов полезных ископаемых.

Тема 4. Государственный контроль за рациональным использованием и охраной недр.

Система платежей при пользовании недрами. Регулярные платежи (разовые, сезонные, годовые). Сбор за участие в конкурсе (аукционе). Плата за геологическую информацию. Штрафные санкции.

Тема 5. Государственная политика в области использования минерального сырья.

Министерство природных ресурсов и экологии РФ (Минприроды). Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра). Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор). Государственная комиссия по запасам (ГКЗ). Территориальные комиссии по запасам (ТКЗ). Функции и полномочия.

Тема 6. Использование земли при недропользовании.

Взаимоотношения недропользователя и землевладельца. Предоставление земельных участков. Сервитут. Порядок возмещения убытков. Рекультивация земель.

Тема 7. Правовые аспекты добычи и переработки минерального сырья.

Нормативы потерь полезных ископаемых. Учет добытого сырья. Первичная переработка. Отходы добычи и переработки. Хвостохранилища. Ответственность за нарушение правил недропользования.

Тема 8. Международное сотрудничество в области недропользования.

Зарубежная практика лицензирования. Сравнительный анализ законодательств. Договоры о разделе продукции. Международные проекты.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.ДВ.01.01.04(К) Экзамен по модулю «Организация и проведение инженерно-геологических исследований»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-2 по результатам освоения дисциплин модуля.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен разрабатывать проектную документацию по рациональному недропользованию	ПК-2.1. Использует знания об основных географических особенностях и закономерностях функционирования исследуемых сред. ПК-2.2. Обосновывает мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду. ПК-2.3. Анализирует и правильно применяет нормативно-правовые акты.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам элективного модуля «Организация и проведение инженерно-геологических исследований»:

1. Гидрогеология и инженерная геология.

Гидрогеология. Типы воды в горных породах. Классификация подземных вод (верховодка, грунтовые, артезианские).

Движение подземных вод. Закон Дарси. Коэффициент фильтрации.

Химический состав подземных вод. Агрессивность подземных вод. Формула Курлова.

Режим и баланс подземных вод. Питание и разгрузка.

Инженерная геология. Инженерно-геологическая классификация горных пород.

Физико-механические свойства грунтов.

Геологические процессы и явления. Оползни, обвалы, сели, карст. Методы борьбы.

Инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания. Буровые работы.

Опытные откачки.

Охрана подземных вод. Зоны санитарной охраны (ЗСО). Мониторинг подземных вод.

2. Геохимия окружающей среды.

Предмет и задачи геохимии. Распространенность химических элементов в природе. Кларки. Геохимический фон. Аномалии.

Геохимическая классификация элементов (В.М. Гольдшмидт, А.Е. Ферсман, А.И. Перельман).

Миграция химических элементов. Типы миграции. Факторы миграции (рН, Eh).

Геохимические барьеры. Классификация. Концентрация элементов на барьерах.

Геохимия ландшафтов. Элювиальные, супераквальные, субаквальные ландшафты.

Биогеохимические провинции.

Техногенная геохимия. Техногенные аномалии. Тяжелые металлы. Радионуклиды.

Нефтехимическое загрязнение.

Методы геохимических исследований. Геохимическое картирование. ICP-MS.
Рентгенофлуоресцентный анализ.

3. Правовые основы недропользования.

Горное право. Субъекты и объекты горных правоотношений. Источники горного права.

Государственное регулирование недропользования. Собственность на недра.

Лицензирование. Аукционы и конкурсы.

Права и обязанности недропользователя. Лицензия. Отчетность. Государственный кадастр месторождений.

Государственный контроль за рациональным использованием и охраной недр.
Система платежей.

Государственная политика в области использования минерального сырья.

Минприроды, Роснедра, Росприроднадзор. ГКЗ, ТКЗ.

Использование земли при недропользовании. Сервитут. Рекультивация земель.

Правовые аспекты добычи и переработки минерального сырья. Нормативы потерь.

Отходы. Хвостохранилища.

Международное сотрудничество в области недропользования. Договоры о разделе продукции.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Б1.В.ДВ.01.02.01 Гидрологические расчеты в природообустройстве

Цель: подготовка специалистов по гидрологическому обоснованию проектирования в природообустройстве.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен разрабатывать проектную документацию по рациональному недро- и водопользованию	ПК-2.2. Обосновывает мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Колебания речного стока. Факторы, влияющие на сток. Многолетние, сезонные и краткосрочные колебания.

Тема 2. Годовой сток воды рек. Определение годового стока. Норма стока. Карты изолиний нормы стока.

Тема 3. Внутригодовое распределение годового стока воды рек. Сезонное распределение. Методы расчета внутригодового распределения.

Тема 4. Норма стока и многолетние колебания стока. Статистические методы определения нормы стока. Обеспеченность гидрологических характеристик.

Тема 5. Вариация и асимметрия речного стока. Коэффициенты вариации (C_v) и асимметрии (C_s). Определение параметров кривых распределения.

Тема 6. Кривая обеспеченности. Построение кривой обеспеченности. Аналитическая биномиальная кривая. Кривая Пирсона III типа. Кривая Крицкого-Менкеля.

Тема 7. Расчет характеристик стока различной обеспеченности. Определение расходов воды заданной обеспеченности. Гидрологические расчеты для проектирования.

Тема 8. Приведение коротких рядов к многолетнему периоду. Методы приведения (метод аналогии, метод соотношения). Восстановление пропусков данных.

Тема 9. Регрессионные модели. Парная и множественная регрессия. Прогнозирование стока по метеорологическим предикторам.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.01.02.02 Гидрохимия

Цель: формирование знаний о химическом составе природных вод, процессах его формирования и методах анализа.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен разрабатывать проектную документацию по рациональному недро- и водопользованию	ПК-2.1. Использует знания об основных географических особенностях и закономерностях функционирования исследуемых сред.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение в гидрохимию. Предмет и задачи гидрохимии. Химический состав природных вод. Классификация природных вод по минерализации.

Тема 2. Главные ионы в природных водах. Катионы (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+). Анионы (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-). Формула Курлова.

Тема 3. Биогенные элементы. Азот, фосфор, кремний. Формы нахождения. Роль в эвтрофикации водоемов.

Тема 4. Растворенные газы. Кислород. Углекислый газ. Сероводород. Кислородный режим водоемов.

Тема 5. Органическое вещество в водах. Гумусовые вещества. Цветность. Окисляемость. Биохимическое потребление кислорода (БПК). Химическое потребление кислорода (ХПК).

Тема 6. Загрязнение природных вод. Классификация загрязнителей. Тяжелые металлы. Нефтепродукты. Пестициды. СПАВ. Методы анализа.

Тема 7. Качество воды и его нормирование. ПДКвр, ПДКвп. Классы качества воды. Индексы загрязнения воды (ИЗВ). Рыбохозяйственные нормативы.

Тема 8. Методы гидрохимического анализа. Отбор и консервация проб.

Титриметрические, оптические, электрохимические, хроматографические методы.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.01.02.03 Правовые основы водоохранной деятельности

Цель: формирование знаний о правовых основах использования и охраны водных объектов.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен разрабатывать проектную документацию по рациональному недр- и водопользованию	ПК-2.3. Анализирует и правильно применяет нормативно-правовые акты.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Водное законодательство Российской Федерации. Водный кодекс РФ.

Федеральные законы «О водоснабжении и водоотведении», «Об охране окружающей среды» (раздел об охране водных объектов).

Тема 2. Право водопользования. Понятие и виды водопользования (общее, специальное, совместное). Договор водопользования. Решение о предоставлении водного объекта в пользование.

Тема 3. Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы. Понятие, размеры, режим хозяйственной деятельности. Ответственность за нарушение режима.

Тема 4. Нормирование качества воды. Предельно допустимые концентрации (ПДК).

Нормативы допустимых сбросов (НДС, ПДС). Разрешения на сброс.

Тема 5. Плата за пользование водными объектами. Водный налог. Плата за сброс загрязняющих веществ. Коэффициенты.

Тема 6. Государственный мониторинг водных объектов. Единая государственная система экологического мониторинга. Государственный водный реестр.

Тема 7. Ответственность за нарушение водного законодательства. Административная (КоАП РФ, глава 8). Уголовная (УК РФ, глава 26). Возмещение вреда, причиненного водным объектам.

Тема 8. Международное водное право. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. Речные бассейновые комиссии.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.ДВ.01.02.04(К) Экзамен по модулю «Организация процессов водопользования и водопотребления»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-2 по результатам освоения дисциплин элективного модуля «Организация процессов водопользования и водопотребления».

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен разрабатывать проектную документацию по рациональному недр- и водопользованию	ПК-2.1. Использует знания об основных географических особенностях и закономерностях функционирования исследуемых сред. ПК-2.2. Обосновывает мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду. ПК-2.3. Анализирует и правильно применяет нормативно-правовые акты.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам элективного модуля «Организация процессов водопользования и водопотребления»:

1. Гидрологические расчеты в природоустройстве. Колебания стока. Годовой сток. Внутригодовое распределение. Норма стока. Кривая обеспеченности. Расчет характеристик стока. Приведение коротких рядов. Регрессионные модели.
2. Гидрохимия. Химический состав природных вод. Главные ионы. Биогенные элементы. Растворенные газы. Органическое вещество. Загрязнение вод. Качество воды и нормирование. Методы гидрохимического анализа.
3. Правовые основы водоохранной деятельности. Водное законодательство. Право водопользования. Водоохранные зоны. Нормирование качества воды. Плата за пользование водными объектами. Государственный мониторинг. Ответственность за нарушения. Международное водное право.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Б1.В.ДВ.02.01.01 Основы гидрботанических исследований

Цель: формирование знаний о методах изучения водной растительности и ее роли в оценке состояния прибрежно-водных экосистем.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ.

Содержание тем дисциплины:

- Тема 1. Гидрботаника как наука. Предмет, задачи, история развития. Связь с экологией, гидробиологией, геоботаникой.
- Тема 2. Экологические группы водных растений. Гидатофиты (погруженные). Гидрофиты (погруженные с плавающими листьями). Гигрофиты (воздушно-водные). Плейстофиты (свободно плавающие).
- Тема 3. Макрофиты как индикаторы состояния водных объектов. Индикаторные виды. Шкалы сапробности. Методы оценки трофического статуса по макрофитам.
- Тема 4. Методы полевых гидрботанических исследований. Закладка пробных площадей. Геоботаническое описание. Определение проективного покрытия. Отбор гербарных образцов.
- Тема 5. Методы камеральной обработки. Определение видов (определители). Вычисление индексов (индекс биоразнообразия Шеннона, индекс сапробности Пантле-Букка). Построение карт-схем зарастания.
- Тема 6. Антропогенное воздействие на водную растительность. Эвтрофирование. Засоление. Загрязнение тяжелыми металлами и нефтепродуктами. Зарегулирование стока.
- Тема 7. Охрана и восстановление водной растительности. Редкие и охраняемые виды. Биоремедиация с использованием макрофитов (фиторемедиация).

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.02.01.02 Исследование гидрологического режима водных объектов

Цель: формирование знаний о гидрологическом режиме водных объектов и методах его исследования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Гидрологический режим водного объекта и его составляющие. Основные элементы гидрологического режима: уровни воды, расходы воды, температуры, ледовые явления.

Тема 2. Колебания речного стока. Многолетние, сезонные и краткосрочные колебания. Факторы, влияющие на сток.

Тема 3. Внутригодовое распределение годового стока воды рек. Половодье, паводки, межень. Фазы водного режима.

Тема 4. Весеннее половодье и дождевые паводки. Формирование половодья. Максимальные расходы. Прогнозы.

Тема 5. Ледовые заторы и зажоры. Условия формирования. Методы прогноза. Борьба с заторами.

Тема 6. Ветровые сгонно-нагонные явления. Нагоны на озерах и водохранилищах. Сейши.

Тема 7. Норма стока и многолетние колебания стока. Статистические методы определения. Обеспеченность.

Тема 8. Определение экстремальных гидрологических характеристик. Расчет максимального и минимального стока. Опасные гидрологические явления.

Тема 9. Максимальный и минимальный сток рек. Методы расчета. Гидрологические прогнозы.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.02.01.03 Методы подводных экологических исследований

Цель: формирование знаний и практических навыков проведения подводных экологических исследований.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение в подводные экологические исследования. Объекты и задачи подводных исследований. История развития. Нормативно-правовая база.

Тема 2. Снаряжение для подводных исследований. Типы аквалангов (открытый, полужакрытый, закрытый цикл). Компенсаторы плавучести. Регуляторы. Гидрокостюмы. Освещение. Навигация.

Тема 3. Методы подводных визуальных наблюдений. Трансекты. Квадраты. Оценка обилия бентосных организмов. Видеосъемка и фотофиксация.

Тема 4. Методы подводного отбора проб. Отбор проб донных отложений (диочерпатели, пробоотборники). Отбор проб гидробионтов (сачки, тралы, пневматические пробоотборники).

Тема 5. Оценка состояния коралловых рифов и других подводных экосистем. Методы мониторинга. Индикаторы здоровья экосистем.

Тема 6. Подводные методы исследования загрязнения. Визуальная оценка. Отбор проб для химического анализа.

Тема 7. Техника безопасности при проведении подводных исследований. Планирование погружения. Напарник. Профиль погружения. Декомпрессия. Меры предосторожности.

Тема 8. Обработка и интерпретация подводных данных. Камеральная обработка. Статистический анализ. Картографирование.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.ДВ.02.01.04(К) Экзамен по модулю «Оценка состояния прибрежно-водных экосистем»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-3 по результатам освоения дисциплин элективного модуля «Оценка состояния прибрежно-водных экосистем».

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натуральных и лабораторных исследований	ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам элективного модуля «Оценка состояния прибрежно-водных экосистем»:

1. Основы гидробиологических исследований. Экологические группы водных растений. Макрофиты-индикаторы. Методы полевых и камеральных исследований. Охрана водной растительности.
2. Исследование гидрологического режима водных объектов. Колебания стока. Половодья и паводки. Ледовые заторы. Сгонно-нагонные явления. Норма стока. Экстремальные гидрологические характеристики.
3. Методы подводных экологических исследований. Снаряжение. Методы визуальных наблюдений. Отбор проб. Оценка состояния подводных экосистем. Техника безопасности.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к дисциплинам элективного модуля 2 «Оценка параметров литоральных и пеллагических экотопов»

Б1.В.ДВ.02.02.01 Основы лимнологии

Цель: формирование системы знаний в области озераведения, гидрологического режима озер, закономерностей развития и функционирования лимносистем.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение в лимнологию.

Место лимнологии среди наук гидрологического цикла. Предмет, цели и задачи курса. Закономерности распределения озер и озерно-речных систем. Взаимодействие озер с окружающей природной средой.

Тема 2. Происхождение и типы озерных котловин.

Связь озер с материковым оледенением. Тектонические, вулканические, ледниковые, карстовые, запрудные, пойменные, термокарстовые озера. Формирование котловин.

История развития озер в позднеледниковье и голоцене. Палеолимнология.

Тема 3. Морфология озерной котловины.

Береговая линия. Типы берегов. Основные морфометрические показатели: длина, ширина, площадь зеркала, длина береговой линии, объем водной массы, средняя и максимальная глубина. Объемная и батиграфическая кривые.

Тема 4. Водный и тепловой режим озер.

Питание озер: атмосферные осадки, поверхностный приток, подземный приток. Водный баланс. Уровенный режим. Ветровое волнение. Течения. Сгонно-нагонные явления.

Сейши. Тепловой баланс. Годовой тепловой бюджет. Термическая стратификация: эпилимнион, металимнион, гиполимнион. Гомотермия. Ледовый режим.

Тема 5. Гидрохимия озер.

Источники поступления веществ. Главные ионы. Минерализация. Биогенные элементы (азот, фосфор). Органическое вещество. Цветность. Окисляемость. Кислородный режим. Трофический статус озер: олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные, гипертрофные. Закисление озер.

Тема 6. Седиментация в озерах.

Типы озерной седиментации. Минеральные и органические донные отложения. Сапропель. Ленточные глины. Вещественный состав. Техногенное осадконакопление.

Тема 7. Биологические сообщества озер.

Фитопланктон. Зоопланктон (коловратки, ветвистоусые, веслоногие рачки). Зообентос (олигохеты, хирономиды, моллюски). Высшая водная растительность (макрофиты). Нектон (рыбы). Пищевые цепи. Биологическая продуктивность озер. Классификация озер по биологическим типам.

Тема 8. Методы лимнологических исследований.

Батиметрическая съемка. Гидрохимическое опробование. Отбор проб донных отложений (диочерпатели, трубки). Гидробиологические методы: планктонные сети, скребки, тралы. Обработка проб. Оценка трофического статуса.

Тема 9. Антропогенное воздействие на озера.

Эвтрофирование. Загрязнение (тяжелые металлы, органические вещества, нефтепродукты). Кислотные дожди. Зарегулирование стока. Рекреационная нагрузка. Восстановление озер (реставрация).

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.02.02.02 Прикладная альгология

Цель: формирование знаний о разнообразии водорослей и цианобактерий, их биологии, экологии, географическом распространении и практическом применении.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натуральных и лабораторных исследований	ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение в альгологию.

Предмет, история, методы исследования. Что такое водоросли? Полифилетическая группа. Прокариоты (цианобактерии) и эукариоты. Связь с другими науками.

Тема 2. Систематика водорослей.

Общая характеристика отделов: Cyanobacteria (сине-зеленые), Chlorophyta (зеленые), Charophyta (харовые), Bacillariophyta (диатомовые), Rhodophyta (красные), Phaeophyta (бурые), Dinophyta (динофитовые), Euglenophyta (эвгленовые), Chrysophyta (золотистые), Xanthophyta (желто-зеленые). Отличительные признаки, эволюционные связи.

Молекулярно-генетические подходы.

Тема 3. Морфология и строение клетки водорослей.

Уровни организации таллома: монадный, коккоидный, пальмеллоидный, нитчатый, гетеротрихальный, сифональный, сифонокладальный, харофитный, псевдопаренхиматный. Строение клетки прокариот и эукариот. Пигменты. Запасные вещества. Жгутиковый аппарат.

Тема 4. Размножение водорослей.

Вегетативное, бесполое (зооспоры, апланоспоры, автоспоры), половое размножение (изогамия, гетерогамия, оогамия, конъюгация). Жизненные циклы: гаплофазный, диплофазный, гаплодиплофазный с зиготической, гаметической и споровой редукцией.

Тема 5. Экология водорослей.

Экологические группы: планктонные (фитопланктон), бентосные (перифитон, эпилитон, эпифитон, эпизоон), нейстонные, аэрофильные (почвенные, наземные), эдафофильные,

литофильные (криптолиты), водоросли снега и льда (криофильные), водоросли горячих источников (термофильные). Симбиотические ассоциации: лишайники, цианобактериальные консорциумы.

Тема 6. Водоросли-индикаторы.

Сапробность. Индикаторы ацидофикации. Индикаторы эвтрофирования. Биоиндикация по фитопланктону и перифитону. Показатели сапробности Пантле-Букка.

Тема 7. Цветение водоемов.

«Цветение» воды. Токсичные цианобактерии (*Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Planktothrix*). Микроцистины. Влияние на гидробионтов и здоровье человека. Мониторинг цветения. Спутниковые методы.

Тема 8. Прикладная альгология.

Водоросли как объект биотехнологии. Культивирование (открытые пруды, фотобиореакторы). Биотопливо (биодизель, биоэтанол, биоводород). Пищевая промышленность (спирулина, хлорелла, агар, альгинаты, каррагинаны). Кормовые добавки. Удобрения. Биоремедиация (очистка сточных вод, поглощение тяжелых металлов, радионуклидов, нефти). Косметическая промышленность.

Тема 9. Диатомовый анализ.

Створки диатомовых водорослей. Палеоэкология. Стратиграфия. Реконструкция климата, уровня водоемов, засоления, эвтрофирования. Использование в геолого-разведочных работах (поиск нефти, газа).

Тема 10. Методы сбора и изучения водорослей.

Отбор проб планктона (сети, батометры). Отбор бентоса (скребки, дночерпатели).

Фиксация. Концентрирование. Приготовление постоянных и временных препаратов.

Световая и электронная микроскопия. Определение видов (определители).

Количественные методы (счетная камера, флуоресцентная микроскопия).

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.02.02.03 Гидрометрия

Цель: формирование знаний и практических навыков по измерению гидрологических характеристик водных объектов (уровней, расходов, скоростей течения, температуры, ледовых явлений).

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Введение в гидрометрию.

Предмет и задачи гидрометрии. Роль гидрометрических наблюдений в гидрологии, экологии, водном хозяйстве, строительстве. История развития гидрометрии.

Тема 2. Измерение уровней воды.

Понятие уровня воды. Нули графиков водомерных постов. Футшток. Водомерные рейки (стационарные, свайные). Самописцы уровня (лимниграфы, валдайские уровнемеры).

Автоматизированные системы измерения уровня (ультразвуковые, радарные, струнные, пьезорезистивные датчики). Передача данных.

Тема 3. Измерение скоростей течения.

Приборы для измерения скоростей: гидрометрические вертушки (вертушка Жесткова, вертушка БСН). Устройство, градуировка, методика измерений (по точкам, интегрально).

Электромагнитные измерители скорости (ЭМИ). Акустические доплеровские профилографы (ADCP). Поверхностные поплавки. Химический метод.

Тема 4. Измерение расхода воды.

Расход воды как интегральная характеристика. Методы измерения расхода: объемный, скоростной (вертушкой, ADCP), смешения (химический, радиоактивный), водосливный, гидравлический (по формуле Шези), электромагнитный. Построение кривой расходов ($Q=f(H)$). Экстраполяция. Ошибки определения.

Тема 5. Гидрометрические работы на реках.

Выбор створа. Разбивка гидрометрического створа (пикеты). Промер глубин.

Определение распределения скоростей по глубине и ширине потока. Интегральный метод (по точкам). Обработка данных полевых измерений. Вычисление расхода.

Тема 6. Гидрометрические работы на озерах и водохранилищах.

Особенности измерений на водоемах. Вертикальное распределение температуры и плотности. Измерение течений (вертушки, дрейфтеры, ADCP). Определение расхода через водосбросы, гидроузлы.

Тема 7. Измерение ледовых явлений.

Виды ледовых явлений (шуга, ледостав, зажоры, заторы). Измерение толщины льда.

Регистрация дат ледохода. Ледомерные съемки. Мониторинг ледовой обстановки с БПЛА и спутников.

Тема 8. Измерение температуры воды.

Ртутные, спиртовые термометры. Электрические термометры сопротивления.

Термисторы. Автоматические измерители температуры (логгеры). Вертикальные профили.

Тема 9. Гидрометрическая сеть и наблюдения.

Посты и станции Росгидромета. Категории постов. Программа наблюдений.

Периодичность. Передача данных. Единый государственный водный реестр (ЕГВР).

Гидрологические ежегодники.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.ДВ.02.02.04(К) Экзамен по модулю «Оценка параметров литоральных и пелагических экотопов»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-3 по результатам освоения дисциплин модуля.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натуральных и лабораторных исследований	ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам элективного модуля «Оценка параметров литоральных и пелагических экотопов»:

1. Основы лимнологии.

Лимнология как наука. Распределение озер. Типы озерных котловин (тектонические, ледниковые, карстовые, запрудные, термокарстовые). Морфология озерной котловины. Морфометрические показатели. Объемная и батиграфическая кривые. Водный и тепловой баланс озер. Уровненный режим. Течения. Сгонно-нагонные явления. Сейши. Термическая стратификация: эпилимнион, металимнион, гиполимнион. Гомотермия. Ледовый режим. Гидрохимия озер. Минерализация. Биогенные элементы. Кислородный режим. Трофический статус озер (олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные, гипертрофные). Закисление озер. Седиментация в озерах. Донные отложения. Сапропель. Биологические сообщества озер. Фитопланктон, зоопланктон, зообентос, макрофиты, нектон. Пищевые цепи. Продуктивность озер. Методы лимнологических исследований. Батиметрическая съемка. Отбор проб воды, донных отложений, гидробионтов. Антропогенное воздействие на озера. Эвтрофирование. Загрязнение. Кислотные дожди. Восстановление озер.

2. Прикладная альгология.

Альгология как наука. Систематика водорослей. Отделы: Cyanobacteria, Chlorophyta, Bacillariophyta, Rhodophyta, Phaeophyta, Dinophyta и др. Морфология и строение клетки водорослей. Уровни организации таллома. Размножение водорослей. Жизненные циклы (гаплофазный, диплофазный, гаплодиплофазный). Экология водорослей. Экологические группы: планктонные, бентосные, нейстонные, аэрофильные, криофильные, термофильные. Симбиотические ассоциации (лишайники).

Водоросли-индикаторы. Сапробность. Биоиндикация по фитопланктону и перифитону.

Цветение водоемов. Токсичные цианобактерии. Микроцистины. Мониторинг цветения.

Прикладная альгология. Культивирование водорослей. Биотопливо. Пищевая промышленность (агар, альгинаты, каррагинаны). Биоремедиация.

Диатомовый анализ. Палеоэкология. Реконструкция климата и эвтрофирования.

Методы сбора и изучения водорослей. Отбор проб. Приготовление препаратов.

Микроскопия. Количественные методы.

3. Гидрометрия.

Гидрометрия: предмет и задачи. Гидрометрические наблюдения.

Измерение уровней воды. Футшток. Водомерные рейки. Лимниграфы.

Автоматизированные системы (ультразвуковые, радарные датчики).

Измерение скоростей течения. Гидрометрические вертушки. Электромагнитные измерители (ЭМИ). Акустические доплеровские профилографы (ADCP). Поплавки.

Измерение расхода воды. Методы: объемный, скоростной (вертушкой, ADCP), смещения, водосливный. Кривая расходов $Q=f(H)$.

Гидрометрические работы на реках. Выбор створа. Промер глубин. Распределение скоростей. Обработка данных. Вычисление расхода.

Гидрометрические работы на озерах и водохранилищах. Измерение течений.

Определение расхода через водосбросы.

Измерение ледовых явлений. Шуга, ледостав, зажоры, заторы. Измерение толщины льда. Мониторинг ледовой обстановки.

Измерение температуры воды. Термометры. Термисторы. Логгеры. Вертикальные профили.

Гидрометрическая сеть и наблюдения. Посты и станции Росгидромета. Единый государственный водный реестр (ЕГВР).

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Б1.В.ДВ.03.01.01 Техника и технологии защиты окружающей среды

Цель: формирование знаний о технических средствах и технологиях защиты атмосферы, гидросферы и литосферы от загрязнений.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Основные направления защиты окружающей среды.

Классификация методов и средств защиты. Принципы создания малоотходных и безотходных технологий. Замкнутые водооборотные циклы. Наилучшие доступные технологии (НДТ).

Тема 2. Технологии защиты атмосферного воздуха.

Аппараты сухой очистки газов: циклоны, мультициклоны, электрофильтры, рукавные фильтры. Аппараты мокрой очистки: скрубберы Вентури, полые и насадочные скрубберы, пенные аппараты. Абсорбция. Адсорбция. Каталитическая очистка. Термическое обезвреживание (дожигание). Комбинированные схемы очистки.

Тема 3. Технологии очистки сточных вод.

Механическая очистка: решетки, песколовки, отстойники, первичные отстойники. Физико-химическая очистка: коагуляция, флокуляция, флотация, сорбция, ионный обмен, экстракция, обратный осмос, ультрафильтрация, электрохимические методы. Химическая очистка: нейтрализация, окисление (хлор, озон, пероксид водорода), восстановление.

Тема 4. Биологическая очистка сточных вод.

Аэробные процессы: активный ил (аэротенки, окситенки), биофильтры. Анаэробные процессы: метантенки, септики. Удаление биогенных элементов (азота, фосфора). Доочистка. Обеззараживание (хлорирование, УФ-облучение, озонирование).

Тема 5. Технологии обращения с твердыми отходами.

Сбор, сортировка, транспортирование. Обезвреживание: компостирование, анаэробное сбраживание, термическое обезвреживание (сжигание, пиролиз, газификация).

Обезвреживание промышленных отходов: химическая нейтрализация, отверждение (цементирование, битуминирование, остекловывание). Захоронение на полигонах (полигоны ТКО, промышленные отходы).

Тема 6. Технологии переработки отходов.

Рециклинг: переработка макулатуры, стекла, пластмасс, металлолома, резины, текстиля, электронного лома. Использование отходов в качестве вторичного сырья. Производство вторичного гранулята. Компостирование органических отходов.

Тема 7. Технологии защиты почв.

Рекультивация нарушенных земель: технический этап (планировка, нанесение потенциально-плодородного слоя), биологический этап (внесение удобрений, посев многолетних трав, лесомелиорация). Фиторемедиация. Биоремедиация (микроорганизмы-нефтедеструкторы). Укрепление склонов.

Тема 8. Технологии защиты от шума, вибрации, излучений.

Звукоизоляция и звукопоглощение. Шумозащитные экраны. Виброизоляция. Защита от электромагнитных полей (экранирование, заземление). Защита от ионизирующего излучения (расстояние, время, экраны (свинец, бетон, вода). Средства индивидуальной защиты.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.03.01.02 Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды

Цель: формирование знаний о системе экологического нормирования и методах снижения загрязнения окружающей среды.

Планируемые результаты обучения (компетенции): Проведение рекуль

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.3. Выявляет и анализирует превышающие нормативные значения параметры окружающей среды в соответствии с требованиями нормативных правовых актов.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Основы экологического нормирования.

Понятие нормирования качества окружающей среды. Санитарно-гигиенические нормативы (ПДК, ПДУ, ОДК). Производственно-хозяйственные нормативы (ПДВ, ПДС, НДС, НООЛР, НДП). Комплексные нормативы. Нормативная база РФ (ГН, СанПиН, ПНДФ).

Тема 2. Нормирование загрязнения атмосферного воздуха.

Предельно допустимые концентрации: ПДК_{мр}, ПДК_{сс}, ПДК_{рз}. Классы опасности веществ. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ). Расчет нормативов ПДВ. Учет фоновое загрязнение. Суммация вредного действия.

Тема 3. Нормирование загрязнения водных объектов.

Предельно допустимые концентрации в воде водных объектов рыбохозяйственного и хозяйственно-питьевого назначения. ПДК_{вр}, ПДК_{вп}. Расчет ПДС для выпусков сточных вод. Нормативы качества воды водного объекта.

Тема 4. Нормирование загрязнения почв.

Предельно допустимые концентрации (ПДК_п) и ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почвах. Классы опасности. Нормативы допустимого остаточного количества (ДОК) пестицидов. Оценка загрязнения почв тяжелыми металлами (коэффициент концентрации, суммарный показатель загрязнения Z_c).

Тема 5. Нормирование образования и размещения отходов.

Классификация отходов по классам опасности (I-V). Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО). Нормативы образования отходов (НООЛР). Лимиты на размещение отходов (ЛРО). Паспорт отхода.

Тема 6. Нормирование физических воздействий.

Предельно допустимые уровни (ПДУ) шума, вибрации, электромагнитных полей, ионизирующего излучения. Нормативы для жилых зон, рабочих мест, общественных территорий.

Тема 7. Снижение выбросов в атмосферу.

Технологические методы (замена топлива, рециркуляция газов, герметизация оборудования). Организационные методы (регулирование режимов работы, сокращение

времени холостого хода). Учет рассеивания (расчет высоты труб, параметров факела).

Сокращение в периоды НМУ.

Тема 8. Снижение сбросов в водные объекты.

Организация водооборотных и бессточных систем. Локальная очистка. Утилизация ценных компонентов. Мероприятия на водосборе (прибрежные защитные полосы, водоохранные зоны).

Тема 9. Снижение образования отходов.

Малоотходные технологии. Уменьшение материалоемкости продукции. Раздельный сбор.

Компостирование органической фракции. Продление срока службы продукции.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.03.01.03 Экологическое проектирование и экспертиза

Цель: формирование знаний и навыков в области экологического проектирования, оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и проведения экологической экспертизы.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.1. Идентифицирует основные источники опасностей на основе анализа деятельности предприятия и результатов экологического мониторинга.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Экологическое проектирование: понятие и задачи.

Объекты экологического проектирования. Уровни проектирования. Нормативно-правовая база. Состав и содержание проектной документации. Раздел «Перечень мероприятий по охране окружающей среды».

Тема 2. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС).

Понятие ОВОС. Законодательные требования (ФЗ № 7-ФЗ, ФЗ № 174-ФЗ). Этапы ОВОС (уведомление, подготовка ТЗ, проведение исследований, оценка воздействия, разработка материалов ОВОС, общественные слушания, подготовка окончательного варианта, утверждение). Объекты государственной экологической экспертизы.

Тема 3. Исходные данные для ОВОС.

Характеристика намечаемой деятельности. Альтернативные варианты. Характеристика состояния окружающей среды (фоновое загрязнение). Анализ чувствительности компонентов природы.

Тема 4. Оценка воздействия на атмосферный воздух.

Расчет выбросов загрязняющих веществ. Моделирование рассеивания (УПРЗА «Эколог», «ГИС-АЭРО-НТП»). Определение зон влияния. Оценка превышений ПДК. Мероприятия по снижению выбросов.

Тема 5. Оценка воздействия на водные объекты.

Расчет образования сточных вод. Оценка качества сточных вод. Моделирование распространения загрязнения в водном объекте. Оценка влияния на водную биоту. Мероприятия по охране водных объектов.

Тема 6. Оценка воздействия на почвы, растительный и животный мир.

Земельные отводы. Оценка плодородия почв. Мероприятия по рекультивации. Оценка воздействия на леса (санитарные рубки, вырубка). Оценка воздействия на виды Красной книги. Разработка природоохранных мероприятий.

Тема 7. Оценка воздействия отходов производства.

Образование отходов. Классы опасности. Размещение отходов. Оценка воздействия на окружающую среду. Мероприятия по обращению с отходами.

Тема 8. Общественные слушания по ОВОС.

Порядок информирования общественности. Организация и проведение слушаний.

Протокол слушаний. Учет замечаний и предложений. Принятие решения.

Тема 9. Государственная экологическая экспертиза (ГЭЭ).

Объекты ГЭЭ. Экспертные комиссии. Порядок проведения. Заключение ГЭЭ (положительное, отрицательное). Юридические последствия. Общественная экологическая экспертиза.

Тема 10. Экологическая экспертиза проектной документации.

Требования к составу и содержанию проектной документации. Анализ экологической безопасности. Оценка достаточности и эффективности природоохранных мероприятий. Экспертные заключения.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.03.01.04 Химия нефти и газа

Цель: формирование знаний о химическом составе нефти и газа, процессах переработки и экологических аспектах нефтегазового комплекса.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Происхождение нефти и газа.

Теории происхождения (органическая, неорганическая). Нефтематеринские породы.

Миграция и аккумуляция. Залежи и месторождения. Газогидраты.

Тема 2. Химический состав нефти.

Углеводороды нефти: алканы (парафины), циклоалканы (нафтены), арены (ароматические). Гетероатомные соединения (сернистые, азотистые, кислородные).

Смолы и асфальтены. Порфирины. Микроэлементы. Физико-химические свойства нефти (плотность, вязкость, фракционный состав, молекулярная масса).

Тема 3. Химический состав природного газа и газового конденсата.

Метан, этан, пропан, бутан, пентаны. Неуглеводородные компоненты (CO₂, H₂S, N₂, He, Hg). Газовый конденсат: состав, свойства.

Тема 4. Классификация нефтей.

По плотности (легкие, средние, тяжелые). По содержанию серы (малосернистые, сернистые, высокосернистые). По содержанию смол и асфальтенов. Товарные сорта (Urals, Brent, WTI, ESPO).

Тема 5. Первичная переработка нефти.

Подготовка нефти (обезвоживание, обессоливание, стабилизация). Атмосферная и вакуумная перегонка. Фракции: бензиновая, керосиновая, дизельная, мазут, гудрон.

Тема 6. Вторичные процессы переработки нефти.

Крекинг (термический, каталитический). Риформинг. Гидрокрекинг. Гидроочистка.

Алкилирование. Изомеризация. Производство высокооктановых компонентов бензинов.

Тема 7. Продукты переработки нефти и газа.

Моторные топлива (бензин, дизельное топливо, авиационный керосин, судовое топливо).

Котлотурбинное топливо (мазут). Смазочные масла. Битумы. Нефтехимическое сырье.

Сжиженный углеводородный газ (пропан-бутан). Природный газ (СПГ, КПГ).

Тема 8. Экологические аспекты нефтегазового комплекса.

Выбросы в атмосферу (оксиды серы, углерода, азота, углеводороды, сажа). Факельное сжигание попутного газа.

Сбросы сточных вод (пластовые воды, ливневые стоки, хозяйственно-бытовые воды).

Отходы бурения (буровые шламы, отработанные буровые растворы). Утечки и разливы нефти и нефтепродуктов.

Тема 9. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами.

Поведение нефти в окружающей среде. Испарение, эмульгирование, растворение, фотоокисление, биodeградация. Токсическое действие на гидробионтов, почвенную биоту, растения, животных, человека. Трансформация в почвах и водных объектах.

Тема 10. Методы ликвидации аварийных разливов нефти.

Механические методы (боновые заграждения, скиммеры, нефтесборщики). Сорбционные методы. Диспергенты. Биологические методы (биопрепараты, бактерии-нефтедеструкторы). Сжигание. Способы рекультивации нефтезагрязненных почв.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.ДВ.03.01.05(К) Экзамен по модулю «Инженерная защита и проектирование»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-4 по результатам освоения дисциплин модуля.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.1. Идентифицирует основные источники опасностей на основе анализа деятельности предприятия и результатов экологического мониторинга. ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов. ПК-4.3. Выявляет и анализирует превышающие нормативные значения параметры окружающей среды в соответствии с требованиями нормативных правовых актов.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам элективного модуля «Инженерная защита и проектирование»:

1. Техника и технологии защиты окружающей среды.

Основные направления защиты окружающей среды. Принципы создания малоотходных и безотходных технологий. Наилучшие доступные технологии (НДТ).

Технологии защиты атмосферного воздуха. Аппараты сухой очистки газов (циклоны, электрофильтры, рукавные фильтры). Аппараты мокрой очистки (скрубберы Вентури). Абсорбция. Адсорбция. Каталитическая очистка. Термическое обезвреживание.

Технологии очистки сточных вод. Механическая очистка. Физико-химическая очистка (коагуляция, флотация, сорбция, обратный осмос). Химическая очистка. Биологическая очистка (активный ил, биофильтры, метантенки).

Технологии обращения с твердыми отходами. Сортировка. Компостирование. Термическое обезвреживание (сжигание, пиролиз, газификация). Захоронение на полигонах.

Технологии переработки отходов. Рециклинг макулатуры, стекла, пластмасс, металлолома.

Технологии защиты почв. Рекультивация нарушенных земель (технический и биологический этапы). Фиторемедиация. Биоремедиация.

Технологии защиты от шума, вибрации, излучений. Звукоизоляция.

Виброизоляция. Экранирование.

2. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды.

Основы экологического нормирования. Санитарно-гигиенические нормативы (ПДК, ПДУ, ОДК). Производственно-хозяйственные нормативы (ПДВ, ПДС, НДС, НООЛР).

Нормирование загрязнения атмосферного воздуха. ПДК_{мр}, ПДК_{сс}, ПДК_{рз}. Расчет ПДВ. Учет фонового загрязнения. Суммация вредного действия.

Нормирование загрязнения водных объектов. ПДКвр, ПДКвп. Расчет ПДС.
Нормирование загрязнения почв. ПДКп, ОДК. Классы опасности. Суммарный показатель загрязнения (Z_c).
Нормирование образования и размещения отходов. Классы опасности отходов (I-V). ФККО. НООЛР. ЛРО. Паспорт отхода.
Нормирование физических воздействий. ПДУ шума, вибрации, электромагнитных полей, ионизирующего излучения.
Снижение выбросов в атмосферу. Технологические и организационные методы. Учет рассеивания. Сокращение в периоды НМУ.
Снижение сбросов в водные объекты. Водооборотные и бессточные системы. Локальная очистка. Водоохранные зоны.
Снижение образования отходов. Малоотходные технологии. Раздельный сбор. Компостирование.

3. Экологическое проектирование и экспертиза.

Экологическое проектирование. Объекты проектирования. Состав проектной документации. Раздел «Перечень мероприятий по охране окружающей среды».
Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Этапы ОВОС. Общественные слушания.
Исходные данные для ОВОС. Характеристика намечаемой деятельности.
Альтернативные варианты. Фоновое загрязнение.
Оценка воздействия на атмосферный воздух. Расчет выбросов. Моделирование рассеивания (УПРЗА «Эколог», «ГИС-АЭРО-НТП»).

Оценка воздействия на водные объекты. Расчет сточных вод. Моделирование распространения загрязнения.
Оценка воздействия на почвы, растительный и животный мир. Рекультивация.
Оценка воздействия на виды Красной книги.
Оценка воздействия отходов производства. Классы опасности. Размещение отходов.
Государственная экологическая экспертиза (ГЭЭ). Объекты ГЭЭ. Экспертные комиссии. Заключение ГЭЭ. Общественная экологическая экспертиза.

4. Химия нефти и газа.

Происхождение нефти и газа. Органическая и неорганическая теории.
Химический состав нефти. Углеводороды (алканы, циклоалканы, арены).
Гетероатомные соединения. Смолы и асфальтены.
Химический состав природного газа и газового конденсата. Метан, этан, пропан, бутан. Неуглеводородные компоненты (CO_2 , H_2S , N_2 , He, Hg).
Классификация нефтей. По плотности (легкие, средние, тяжелые). По содержанию серы. Товарные сорта (Urals, Brent, WTI, ESPO).
Первичная переработка нефти. Подготовка нефти. Атмосферная и вакуумная перегонка. Фракции.
Вторичные процессы переработки нефти. Крекинг (термический, каталитический). Риформинг. Гидрокрекинг. Гидроочистка. Алкилирование. Изомеризация.
Продукты переработки нефти и газа. Моторные топлива. Мазут. Смазочные масла. Битумы. Сжиженный углеводородный газ. СПГ, КПП.
Экологические аспекты нефтегазового комплекса. Выбросы в атмосферу.
Факельное сжигание попутного газа. Сбросы сточных вод. Отходы бурения.
Утечки и разливы нефти.
Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. Поведение нефти в окружающей среде. Токсическое действие.
Методы ликвидации аварийных разливов нефти. Механические методы (боновые заграждения, скиммеры). Сорбционные методы. Диспергенты. Биологические методы. Рекультивация

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Б1.В.ДВ.03.02.01 Техника и технологии защиты окружающей среды

Цель: формирование знаний о технических средствах и технологиях защиты атмосферы, гидросферы и литосферы от загрязнений.

Планируемые результаты обучения (компетенции)

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Основные направления защиты окружающей среды. Классификация методов и средств защиты. Принципы создания малоотходных и безотходных технологий. Замкнутые водооборотные циклы. Наилучшие доступные технологии (НДТ).
Тема 2. Технологии защиты атмосферного воздуха. Аппараты сухой очистки газов (циклоны, электрофильтры, рукавные фильтры). Аппараты мокрой очистки (скрубберы Вентури). Абсорбция. Адсорбция. Каталитическая очистка. Термическое обезвреживание.
Тема 3. Технологии очистки сточных вод. Механическая очистка. Физико-химическая очистка (коагуляция, флотация, сорбция, обратный осмос). Химическая очистка. Биологическая очистка (активный ил, биофильтры, метантенки).
Тема 4. Биологическая очистка сточных вод. Аэробные и анаэробные процессы. Удаление биогенных элементов. Доочистка. Обеззараживание.
Тема 5. Технологии обращения с твердыми отходами. Сбор, сортировка, транспортирование. Компостирование. Термическое обезвреживание (сжигание, пиролиз, газификация). Захоронение на полигонах.
Тема 6. Технологии переработки отходов. Рециклинг макулатуры, стекла, пластмасс, металлолома. Производство вторичного сырья.
Тема 7. Технологии защиты почв. Рекультивация нарушенных земель (технический и биологический этапы). Фиторемедиация. Биоремедиация.
Тема 8. Технологии защиты от шума, вибрации, излучений. Звукоизоляция. Виброизоляция. Экранирование. Средства индивидуальной защиты.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.03.02.02 Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды

Цель: формирование знаний о системе экологического нормирования и методах снижения загрязнения окружающей среды.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов. ПК-4.3. Выявляет и анализирует превышающие нормативные значения параметры окружающей среды в соответствии с требованиями нормативных правовых актов.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Основы экологического нормирования. Санитарно-гигиенические нормативы (ПДК, ПДУ, ОДК). Производственно-хозяйственные нормативы (ПДВ, ПДС, НДС, НООЛР).

Тема 2. Нормирование загрязнения атмосферного воздуха. ПДК_{мр}, ПДК_{сс}, ПДК_{рз}. Расчет ПДВ. Учет фоновое загрязнение. Суммация вредного действия.

Тема 3. Нормирование загрязнения водных объектов. ПДК_{вр}, ПДК_{вп}. Расчет ПДС.

Тема 4. Нормирование загрязнения почв. ПДК_п, ОДК. Классы опасности. Суммарный показатель загрязнения (Z_c).

Тема 5. Нормирование образования и размещения отходов. Классы опасности отходов (I-V). ФККО. НООЛР. ЛРО. Паспорт отхода.

Тема 6. Нормирование физических воздействий. ПДУ шума, вибрации, электромагнитных полей, ионизирующего излучения.

Тема 7. Снижение выбросов в атмосферу. Технологические и организационные методы. Учет рассеивания. Сокращение в периоды НМУ.

Тема 8. Снижение сбросов в водные объекты. Водооборотные и бессточные системы. Локальная очистка. Водоохранные зоны.

Тема 9. Снижение образования отходов. Малоотходные технологии. Раздельный сбор. Компостирование.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.03.02.03 Проведение рекультивации и консервации земель

Цель: формирование знаний и практических навыков по рекультивации нарушенных земель и консервации деградированных территорий.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.1. Идентифицирует основные источники опасностей на основе анализа деятельности предприятия и результатов экологического мониторинга.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Нарушенные земли. Классификация. Виды нарушений земель при добыче полезных ископаемых, строительстве, мелиорации. Этапы рекультивации.

Тема 2. Технический этап рекультивации. Планировка территории. Формирование откосов. Нанесение потенциально-плодородного слоя почвы.

Тема 3. Биологический этап рекультивации. Внесение удобрений. Посев многолетних трав. Лесомелиорация. Подбор ассортимента растений.

Тема 4. Рекультивация земель после добычи полезных ископаемых. Рекультивация карьеров, отвалов, хвостохранилищ.

Тема 5. Рекультивация нефтезагрязненных земель. Механические, физико-химические и биологические методы. Биопрепараты-нефтедеструкторы. Фиторемедиация.

Тема 6. Рекультивация полигонов ТКО. Дегазация. Отсыпка изолирующих слоев. Озеленение.

Тема 7. Консервация земель. Понятие консервации. Порядок консервации деградированных земель. Залужение, залесение.

Тема 8. Нормативно-правовое обеспечение рекультивации. Земельный кодекс РФ. ГОСТы и СНИПы. Порядок приемки рекультивированных земель.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — зачет

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б1.В.ДВ.03.02.04 Технологические основы переработки отходов

Цель: формирование знаний о технологических процессах переработки различных видов отходов.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Классификация отходов. ТКО, промышленные, опасные, строительные, сельскохозяйственные отходы.

Тема 2. Сбор и сортировка отходов. Раздельный сбор. Мусоросортировочные станции.

Тема 3. Переработка макулатуры. Технология производства бумаги и картона из макулатуры.

Тема 4. Переработка пластмасс. Виды пластиков. Дробление, мойка, агломерация, грануляция. Производство вторичного гранулята.

Тема 5. Переработка стекла. Сортировка по цвету. Дробление. Использование стеклобоя.

Тема 6. Переработка металлолома. Магнитная сепарация. Дробление. Плавка.

Тема 7. Переработка органических отходов. Компостирование. Анаэробное сбраживание (биогаз). Вермикомпостирование.

Тема 8. Переработка электронного лома. Разборка. Извлечение драгоценных металлов.

Тема 9. Термическая переработка отходов. Сжигание. Пиролиз. Газификация. Получение энергии и топлив.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

Б1.В.ДВ.03.02.05(К) Экзамен по модулю «Инженерная защита, безопасность и восстановление природных комплексов»

Цель: оценка сформированности компетенций ПК-4 по результатам освоения дисциплин элективного модуля «Инженерная защита и восстановление природных комплексов».

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.1. Идентифицирует основные источники опасностей на основе анализа деятельности предприятия и результатов экологического мониторинга. ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов. ПК-4.3. Выявляет и анализирует превышающие нормативные значения параметры окружающей среды в соответствии с требованиями нормативных правовых актов.

Содержание экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по дисциплинам элективного модуля «Инженерная защита и восстановление природных комплексов»:

1. Техника и технологии защиты окружающей среды. Методы и аппараты очистки газов, сточных вод. Обращение с отходами. Рекультивация. Защита от шума и излучений.
2. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды. ПДК, ПДВ, ПДС, НООЛР. Снижение выбросов, сбросов, образования отходов.
3. Проведение рекультивации и консервации земель. Технический и биологический этапы. Рекультивация карьеров, отвалов, нефтезагрязненных земель, полигонов ТКО. Консервация земель.
4. Технологические основы переработки отходов. Переработка макулатуры, пластмасс, стекла, металлолома, органических отходов, электронного лома. Термическая переработка.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — экзамен

Трудоемкость: 1 зачетная единица (36 часов)

Аннотации к практикам (Блок 2)

Б2.О.01(П) Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)

Цель: закрепление теоретических знаний и получение практических навыков проектно-технологической деятельности в области экологии и природопользования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними. УК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты.
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей.
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натуральных и лабораторных исследований	ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ.
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.1. Идентифицирует основные источники опасностей на основе анализа деятельности предприятия и результатов экологического мониторинга. ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов.

Содержание практики:

1. Подготовительный этап.

Инструктаж по технике безопасности и охране труда. Ознакомление с программой практики. Выбор предприятия (базы практики). Составление индивидуального задания.

Изучение нормативно-правовой документации по экологической деятельности предприятия.

2. Технологический этап.

Анализ деятельности предприятия как источника воздействия на окружающую среду.

Изучение технологических процессов. Инвентаризация источников выбросов. Оценка системы очистки и газоочистки. Анализ системы водопотребления и водоотведения.

Изучение системы обращения с отходами. Сбор данных для проектирования природоохранных мероприятий. Оценка эффективности существующих природоохранных систем.

3. Проектный этап.

Разработка природоохранных мероприятий (по снижению выбросов, сбросов, отходов).

Технико-экономическое обоснование предлагаемых решений. Участие в разработке разделов проектной документации (ОВОС, перечень мероприятий по охране окружающей среды).

4. Заключительный этап.

Обработка и анализ собранных материалов. Подготовка отчета по практике. Оформление презентации. Защита отчета.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 6 зачетные единицы (216 часов)

Б2.О.02(Пд) Производственная практика (преддипломная практика)

Цель: сбор и анализ материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натуральных и лабораторных исследований	ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды. ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ. ПК-3.3. Использует различные методы и средства для анализа качественных и количественных параметров окружающей среды.

Содержание практики:

1. Подготовительный этап.

Получение задания на ВКР. Составление плана-графика практики. Подбор литературных и фондовых материалов по теме ВКР. Изучение методик исследования.

2. Экспериментальный этап.

Проведение полевых исследований (отбор проб воздуха, воды, почвы, биоты — по теме ВКР). Проведение лабораторных анализов. Обработка полученных данных.

3. Аналитический этап.

Статистическая обработка результатов. Сравнение с нормативами. Оценка экологического состояния объекта исследования. Формулировка выводов и рекомендаций.

4. Заключительный этап.

Написание разделов ВКР (введение, обзор литературы, методика, результаты, обсуждение, заключение). Оформление графического материала (таблицы, рисунки, карты-схемы). Подготовка к защите.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б2.В.01(У) Учебная практика (ознакомительная практика)

Цель: формирование профессиональных компетенций для проведения практических исследований в области охраны окружающей среды и природопользования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен разрабатывать проектную документацию по рациональному недро- и водопользованию	ПК-2.1. Использует знания об основных географических особенностях и закономерностях функционирования исследуемых сред.

Содержание практики:

1. Подготовительный этап.

Вводная лекция. Заполнение дневника. Содержание практики. Основные термины и понятия. Область, объекты, виды, задачи и направления профессиональной деятельности. Правила техники безопасности. Ведение полевого дневника.

2. Исследовательский этап.

Изучение методов исследования окружающей среды. Изучение основных приборов, оборудования и материалов исследования. Основные методы исследования наземных экосистем и их компонентов. Методики отбора проб. Основные методы исследования водных экосистем. Методы анализа полученных результатов.

3. Заключительный этап.

Итоговая лекция. Подготовка отчета по практике. Оформление отдельных разделов отчета и представление информации.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б2.В.02(У) Учебная практика (ознакомительная практика, геология)

Цель: формирование первичных навыков геологических наблюдений и описания обнажений, ознакомление с геологическим строением региона.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание практики:

1. Подготовительный этап.

Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с геологической картой района практики. Изучение стратиграфии и литологии. Подготовка полевого снаряжения.

2. Полевой этап.

Маршрутные наблюдения. Описание естественных и искусственных обнажений.

Определение горных пород и минералов. Изучение форм залегания. Измерение элементов залегания (азимут простирания, угол падения). Отбор образцов. Зарисовка обнажений.

Фотофиксация.

3. Камеральный этап.

Обработка полевых материалов. Систематизация коллекции. Построение геологических разрезов. Составление геологической карты района (по топографической основе).

Написание отчета.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б2.В.03(У) Учебная практика (ознакомительная практика, физическая метеорология)

Цель: формирование первичных навыков метеорологических наблюдений, ознакомление с метеорологическими приборами и методами обработки данных.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.2. Использует знания об основных особенностях и закономерностях функционирования атмосферы в профессиональной деятельности. ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание практики:

1. Подготовительный этап.

Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с метеорологической площадкой и метеорологическими приборами. Изучение программы наблюдений.

2. Полевой этап.

Выполнение срочных метеорологических наблюдений (температура, влажность, давление, ветер, облачность, атмосферные явления). Визуальные наблюдения за облачностью.

Измерение температуры с помощью термометров (сухой, смоченный). Определение влажности по психрометру. Измерение давления барометром-анероидом. Определение направления и скорости ветра флюгером и анемометром. Ведение дневника наблюдений.

3. Камеральный этап.

Обработка результатов наблюдений. Вычисление средних, экстремальных значений.

Построение графиков хода метеоэлементов. Анализ погоды за период практики.

Написание отчета.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б2.В.04(У) Учебная практика (ознакомительная практика, геодезия и картография)

Цель: формирование первичных навыков геодезических измерений и топографического картирования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание практики:

1. Подготовительный этап.

Инструктаж по технике безопасности. Изучение устройства геодезических приборов (теодолит, нивелир, тахеометр, GPS). Поверки приборов.

2. Полевой этап.

Рекогносцировка местности. Закладка геодезической сети. Измерение горизонтальных углов теодолитом. Измерение расстояний. Геометрическое нивелирование.

Тахеометрическая съемка участка местности (планшетная или с использованием тахеометра). Ведение полевых журналов.

3. Камеральный этап.

Вычисление координат и высот. Построение топографического плана участка (в т.ч. в среде AutoCAD или условными знаками). Составление профилей. Написание отчета.

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б2.В.05(У) Учебная практика (ознакомительная практика, методы полевых экологических исследований)

Цель: формирование фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимых для проведения полевых экологических исследований.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды. ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ. ПК-3.3. Использует различные методы и средства для анализа качественных и количественных параметров окружающей среды.

Содержание практики:

1. Подготовительный этап.

Вводная лекция. Содержание практики. Основные термины и понятия. Правила техники безопасности. Ведение полевого дневника.

2. Полевой этап.

Основные методы исследования наземных экосистем и их компонентов. Методики отбора проб (почвы, растительности). Необходимые приборы и материалы. Основные методы исследования водных экосистем. Методики отбора проб (воды, донных отложений, гидробионтов). Полевые работы (в соответствии с районом практики).

3. Камеральный этап.

Методы анализа полученных результатов. Обработка и систематизация материалов.

Составление отчета по практике. Оформление отдельных разделов отчета и представление информации (таблицы, графики, карты-схемы).

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 6 зачетные единицы (216 часов)

Б2.В.06(У) Учебная практика (ознакомительная практика, ландшафтоведение и почвоведение)

Цель: формирование первичных навыков ландшафтных и почвенных полевых исследований.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.

Содержание практики:

1. Подготовительный этап.

Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с физико-географическими условиями района практики. Изучение методики закладки почвенных разрезов и описания ландшафтов.

2. Полевой этап.

Закладка почвенных разрезов (полноразрезных, полуям, прикопок). Описание почвенных профилей (горизонты, цвет, структура, гранулометрический состав, включения, новообразования, влажность). Отбор почвенных образцов. Закладка геоботанических пробных площадей. Описание ландшафтов по маршруту. Изучение морфологии ландшафта. Фотофиксация.

3. Камеральный этап.

Обработка полевых материалов. Лабораторный анализ почвенных проб (рН, влажность, гумус — по заданию). Составление описаний почвенных разрезов. Построение ландшафтного профиля. Составление карты-схемы растительности и почв (на основе топографической основы). Написание отчета.

Форма промежуточного контроля знаний: 6 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Аннотации к государственной итоговой аттестации (Блок 3)

Б3.01 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Цель: проверка сформированности компетенций, необходимых для профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-4. Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере экологии, природопользования и охраны природы, нормами профессиональной этики	ОПК-4.1. Ориентируется в нормативно-правовых актах и основных принципах экологического законодательства.
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды. ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ. ПК-3.3. Использует различные методы и средства для анализа качественных и количественных параметров окружающей среды.
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.1. Идентифицирует основные источники опасностей на основе анализа деятельности предприятия. ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов. ПК-4.3. Выявляет и анализирует превышающие нормативные значения параметры окружающей среды.

Содержание государственного экзамена:

Экзамен проводится по билетам, включающим вопросы по основным разделам профессиональной подготовки: общая экология, геоэкология, природопользование, охрана окружающей среды, экологический мониторинг, оценка воздействия на окружающую среду, экологический менеджмент, нормирование загрязнения, методы экологических исследований, геоинформационные системы, правовые основы природопользования, экономика природопользования, региональные экологические проблемы (городов, промышленных зон, полярных областей).

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — государственный экзамен

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов)

Б3.02 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Цель: демонстрация способности решать профессиональные задачи на основе выполненных исследований.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. УК-1.2. Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи. УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов. УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения. УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>
<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними. УК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты. УК-2.3. Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм. УК-2.4. Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач.</p>
<p>УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>УК-3.1. Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели. УК-3.2. При реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе учитывает особенности поведения и интересы других участников. УК-3.3. Анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе и строит продуктивное взаимодействие с учетом этого. УК-3.4. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели. УК-3.5. Соблюдает нормы и установленные правила командной работы, несет личную ответственность за результат.</p>

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<p>УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p>УК-4.1. Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия.</p> <p>УК-4.2. Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем.</p> <p>УК-4.3. Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий.</p> <p>УК-4.4. Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный.</p> <p>УК-4.5. Публично выступает на русском языке, строит свое выступление с учетом аудитории и цели общения.</p> <p>УК-4.6. Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может поддержать разговор в ходе их обсуждения.</p>
<p>УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</p>	<p>УК-5.1. Знает основы формирования межкультурного разнообразия общества.</p> <p>УК-5.2. Учитывает при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения.</p> <p>УК-5.3. Придерживается принципов недискриминационного взаимодействия при личном и массовом общении в целях выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции.</p>
<p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей.</p> <p>УК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста.</p> <p>УК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста.</p> <p>УК-6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития.</p>

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<p>УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>УК-7.1. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма.</p> <p>УК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности.</p> <p>УК-7.3. Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности.</p>
<p>УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>УК-8.1. Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений).</p> <p>УК-8.2. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности.</p> <p>УК-8.3. Создает и поддерживает безопасные условия собственной жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества.</p> <p>УК-8.4. Соблюдает правила техники безопасности в повседневной жизни и при выполнении работ в области профессиональной деятельности.</p> <p>УК-8.5. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.</p> <p>УК-8.6. Соблюдает и разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях.</p>
<p>УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах</p>	<p>УК-9.1. Использует базовые дефектологические знания в сфере правовых особенностей осуществления труда инвалидов.</p> <p>УК-9.2. Выявляет социальные отличия и определяет ценности в сфере инклюзивной деятельности индивида.</p> <p>УК-9.3. Соблюдает принципы недискриминационного взаимодействия при коммуникации в различных сферах жизнедеятельности с лицами, имеющими различные психофизические особенности, психические и (или) физические недостатки.</p>

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	<p>УК-10.1. Анализирует и применяет базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, верно интерпретирует цели и формы участия государства в экономике.</p> <p>УК-10.2. Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные финансовые и экономические риски.</p>
УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	<p>УК-11.1. Выявляет сущность коррупционного поведения, идентифицирует формы его проявления в различных сферах общественной жизни.</p> <p>УК-11.2. Анализирует и правильно применяет действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, также способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней.</p> <p>УК-11.3. Идентифицирует и оценивает коррупционные риски, проявляет нетерпимое отношение к коррупционному поведению.</p>
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	<p>ОПК-1.1. Применяет базовые знания в области фундаментальных разделов математики и физики в объеме необходимом для владения физико-математическим аппаратом экологических наук.</p> <p>ОПК-1.2. Использует базовые знания фундаментальных разделов химии и биологии в объеме, необходимом для освоения химических и биологических основ экологии и природопользования.</p> <p>ОПК-1.3. Применяет знания о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли.</p>
ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	<p>ОПК-2.1. Использует знания об основных особенностях и закономерностях функционирования биосферы.</p> <p>ОПК-2.2. Имеет представление об основных характеристиках различных природных ресурсов и их использовании.</p> <p>ОПК-2.3. Решает стандартные экологические задачи по природопользованию.</p>
ОПК-3. Способен применять базовые методы экологических исследований	<p>ОПК-3.1. Ориентируется в основных методах экологических исследований.</p> <p>ОПК-3.2. Разрабатывает программу полевых работ и</p>

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
для решения задач профессиональной деятельности	обосновывает методы экологических исследований. ОПК-3.3. Обрабатывает полученную информацию по результатам экологических исследований.
ОПК-4. Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере экологии, природопользования и охраны природы, нормами профессиональной этики	ОПК-4.1. Ориентируется в нормативно-правовых актах и основных принципах экологического законодательства. ОПК-4.2. Соблюдает правила этики при осуществлении профессиональной деятельности. ОПК-4.3. Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности и отслеживает изменения в законодательстве.
ОПК-5. Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	ОПК-5.1. Решает стандартные профессиональные задачи на основе информационно-коммуникационных технологий, основ программирования и искусственного интеллекта. ОПК-5.2. Обосновывает необходимость применения в профессиональной деятельности информационных технологий, методов измерительной и вычислительной техники. ОПК-5.3. Использует в работе современные базы данных и сервисы для создания информационных продуктов.
ОПК-6. Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности	ОПК-6.1. Разрабатывает проекты в сфере проектно-производственной деятельности. ОПК-6.2. Оформляет проекты, презентации и другие материалы для распространения результатов своей работы. ОПК-6.3. Разрабатывает схемы организации бизнес-модели для конкретного проекта.
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния и взаимодействия различных природных сред на основе физических, химических и биологических процессов, происходящих в них	ПК-1.1. Использует знания об основных особенностях и закономерностях функционирования гидросферы в профессиональной деятельности. ПК-1.2. Использует знания об основных особенностях и закономерностях функционирования атмосферы в профессиональной деятельности. ПК-1.3. Выполняет эколого-ландшафтные, кадастровые и геодезические работы.
ПК-2. Способен разрабатывать проектную документацию по рациональному недро- и водопользованию	ПК-2.1. Использует знания об основных географических особенностях и закономерностях функционирования исследуемых сред. ПК-2.2. Обосновывает мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду. ПК-2.3. Анализирует и правильно применяет

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	нормативно-правовые акты.
ПК-3. Способен применять современные методы исследований окружающей среды и обработки материала при проведении натурных и лабораторных исследований	<p>ПК-3.1. Использует современные методы получения, обработки и анализа информации о состоянии окружающей среды.</p> <p>ПК-3.2. Ориентируется в методах и методиках проведения полевых и камеральных работ.</p> <p>ПК-3.3. Использует различные методы и средства для анализа качественных и количественных параметров окружающей среды.</p>
ПК-4. Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятий, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	<p>ПК-4.1. Идентифицирует основные источники опасностей на основе анализа деятельности предприятия и результатов экологического мониторинга.</p> <p>ПК-4.2. Разрабатывает основные направления и подходы рационального использования природных ресурсов.</p> <p>ПК-4.3. Выявляет и анализирует превышающие нормативные значения параметры окружающей среды в соответствии с требованиями нормативных правовых актов.</p>
ПК-5. Способен проводить мероприятия по повышению качества и эффективности работ в области охраны окружающей среды	<p>ПК-5.1. Обосновывает и рекомендует к применению в организации малоотходные и безотходные технологии.</p> <p>ПК-5.2. Выполняет анализ экономической эффективности внедрения новых природоохранных технологий.</p> <p>ПК-5.3. Решает задачи, связанные с управлением качеством окружающей среды при проведении природоохранных мероприятий.</p>

Содержание защиты ВКР:

Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) выполняется в виде рукописи. Тема ВКР должна соответствовать профилю подготовки и актуальным проблемам экологии и природопользования (в том числе экологии городов, промышленных зон и полярных областей). Защита ВКР проходит перед государственной экзаменационной комиссией (ГЭК). Оценка выставляется по результатам доклада, ответов на вопросы, качества оформления работы и отзыва руководителя.

Форма промежуточного контроля знаний: 8 семестр — защита ВКР

Трудоемкость: 6 зачетные единицы (216 часов)

Аннотации к факультативным дисциплинам (ФТД)

ФТД.01 Практикум по математике

Цель: приобретение знаний, умений и владений, благодаря которым студенты смогут решать задачи прикладной экологии и природопользования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.1. Применяет базовые знания в области фундаментальных разделов математики и физики в объеме необходимом для владения физико-математическим аппаратом экологических наук.

Содержание тем дисциплины:

1. Определители. Определители, их свойства. Миноры, алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке (столбцу).
2. Матрицы, действия с матрицами. Матрицы, действия с матрицами. Транспонирование матриц, обратная матрица. Ранг матрицы. Элементарные преобразования матрицы и их связь с рангом.
3. Решение систем линейных уравнений различными способами. Система линейных алгебраических уравнений. Матричная форма записи системы. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капелли. Системы линейных однородных уравнений.
4. Предел функции. Предел последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Предел функции. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции. Классификация разрывов.

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

ФТД.02 Практикум по физике

Цель: ознакомить студентов с основными законами физики, экспериментально изучить основные закономерности физических основ механики, научиться оценивать порядки изучаемых величин, определять точность и достоверность полученных результатов.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.1. Применяет базовые знания в области фундаментальных разделов математики и физики в объеме необходимом для владения физико-математическим аппаратом экологических наук.

Содержание тем дисциплины:

1. Введение. Предмет физики. Методы изучения физики. Элементы теории погрешностей. Виды измерений физических величин. Типы погрешностей. Основы обработки результатов измерений.
2. Физические основы механики. Кинематика поступательного и вращательного движения. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Силы в механике (упругость, трение, тяжесть).
3. Законы сохранения в механике. Работа, мощность, энергия. Закон сохранения энергии. Закон сохранения импульса. Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции.
4. Механика твердого тела. Момент силы. Момент инерции. Теорема Штейнера. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения.

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр — зачет с оценкой

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

ФТД.03 Основы российской государственности

Цель: формирование системы знаний о российской государственности, ее исторических, политических, правовых и культурных основах.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.2. Учитывает при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Российская государственность: основные этапы и особенности.

Формирование и эволюция российской государственности. Московское царство, Российская империя, СССР, Российская Федерация. Особенности российской цивилизации. Факторы, определившие путь развития России.

Тема 2. Конституционный строй Российской Федерации.

Конституция РФ 1993 года. Основы конституционного строя. Федеративное устройство. Система органов государственной власти. Президент РФ. Федеральное Собрание. Правительство РФ. Судебная система.

Тема 3. Политическая система современной России.

Политические партии и общественные объединения. Избирательная система. Институты гражданского общества. Государственная идеология и национальная идея.

Тема 4. Экономическая основа российской государственности.

Экономическая система РФ. Государственный бюджет. Налоговая система. Природные ресурсы и их роль в экономике. Социально-экономическое развитие регионов.

Тема 5. Социокультурные основы российской государственности.

Многонациональность и многоконфессиональность России. Культурное наследие. Социальная политика государства. Демографическая политика. Патриотическое воспитание.

Тема 6. Россия в системе международных отношений.

Внешняя политика РФ. Национальная безопасность. Оборона. Международное сотрудничество. Роль России в современном мире.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)

ФТД.04 Практикум по иностранному языку в профессиональной сфере

Цель: развитие и закрепление навыков устной и письменной профессиональной коммуникации на иностранном языке для решения задач в области экологии и природопользования.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.3. Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий. УК-4.4. Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный. УК-4.6. Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может поддержать разговор в ходе их обсуждения.

Содержание тем дисциплины:

Тема 1. Профессиональная лексика в области экологии.

Терминология по разделам: общая экология, охрана окружающей среды, загрязнение атмосферы, гидросферы, почв, обращение с отходами, особо охраняемые природные территории, мониторинг. Работа с профессиональными текстами (чтение, перевод, реферирование, аннотирование).

Тема 2. Написание и перевод профессиональных текстов.

Перевод научных статей, инструкций, нормативных документов. Составление аннотаций и рефератов на иностранном языке. Написание резюме, сопроводительного письма, заявки на грант, тезисов доклада.

Тема 3. Устная профессиональная коммуникация.

Участие в дискуссиях на экологические темы. Презентация экологического проекта на иностранном языке. Доклад на конференции. Ведение переговоров. Вопросно-ответная форма общения.

Тема 4. Деловая переписка на иностранном языке.

Электронные письма. Запросы, ответы, благодарности, напоминания. Оформление деловых писем в соответствии с международными стандартами.

Практические упражнения:

Выполнение упражнений на перевод с русского на иностранный и с иностранного на русский. Прослушивание аудиозаписей профессиональной направленности. Работа со словарями и справочниками. Составление глоссария профессиональных терминов.

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр — зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 часа)