

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ПРОГРАММА**

вступительного экзамена **Экология**  
для поступающих в магистратуру на направление  
**05.04.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Лица, желающие освоить программу подготовки магистра по направлению Экология и природопользование (05.04.06), допускаются к конкурсу на основании результатов сдачи вступительного экзамена **теста по экологии**, задания которого составлены в соответствии с разделами данной программы.

Время выполнения теста – 60 минут.

Экзаменационный тест включает 40 заданий из разных разделов Программы вступительного экзамена.

Правильные ответы каждого из заданий оцениваются 2 баллами.

Максимальный суммарный балл – 80. Минимальный суммарный положительный балл – 40.

**ВВЕДЕНИЕ**

**Предмет и объекты изучения экологии.** Экология как наука о живых системах надорганизменного уровня организации. Предмет и задачи экологии. Место экологии в системе научных знаний. Содержание современной экологии, её подразделение на аутэкологию, демэкологию и синэкологию. Экология как теоретическая основа рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

**Условия существования жизни на Земле.** Гидросфера, атмосфера и литосфера как основные среды жизни; их специфические свойства. Пространственное распределение жизни в водоёмах, воздушной среде и в почве. Биосфера как арена жизни. Функциональные связи в биосфере. Разнокачественность и комплементарность различных форм живого вещества как условие устойчивого поддержания круговорота веществ в биосфере. Поток энергии и трофические цепи: продуценты, консументы, редуценты.

**Аутэкология**

**Организменный уровень организации жизни.** Организм как форма существования вида. Обмен веществ как основное свойство живых организмов, база глобального круговорота веществ. Общие закономерности взаимодействия организма и среды. Абиотические и биотические факторы. Пути и способы их воздействия на организм: прямое и косвенное влияние; сигнальная роль. Адаптация к комплексу факторов среды – условие устойчивого функционирования организмов в составе экосистем.

**Определение экологической ниши.** Многомерность ниши. Графическое изображение ниши. Ниша фундаментальная и реализованная. Влияние конкуренции на ширину экологической ниши, перекрывание ниш.

**Определение понятия экологический фактор.** Организм и факторы среды. Формы воздействия экологических факторов и их компенсация. Внутривидовые экологические подразделения: экотипы, экологические расы. Классификация экологических факторов. Учение об экологических оптимумах видов. Концепция лимитирующих факторов. Закон минимума Либиха, закон толерантности Шелфорда.

**Экологическая роль тепла.** Тепло как экологический фактор. Принципы воздействия температуры на организм; верхний и нижний температурные пороги жизни и отдельных

биологических процессов. Влияние температуры на обмен веществ, рост, развитие, размножение. Типы теплообмена: пойкилотермные и гомойотермные организмы. Стенотермные и эвритермные виды. Зависимость активности организмов от температуры, тепловой преферендум. Механизмы терморегуляции у гомойотермных животных. Роль приспособительного поведения животных. Обратимая гипотермия и спячка как стратегии теплообмена. Тепло как ограничивающий фактор. Адаптации к экстремально высоким и низким температурам.

**Газообмен организма и условия среды.** Биологическая роль кислорода в жизни растений и животных. Условия снабжения кислородом в водной и наземной среде. Распределение кислорода в почве. Анаэробные организмы. Газообмен водных организмов. Приспособления к кислородному режиму и его колебаниям. Газообмен наземных растений и животных. Особенности газообмена в горах. Сходство принципиальных механизмов адаптации к гипоксии у водных и наземных животных.

**Вода как экологический фактор.** Свойства воды и её биологическая роль. Роль воды и солей в обменных процессах. Распределение воды и солей в водоёмах, на суше и в почве. Принципы водно-солевого обмена. Пойкилогидрические и гомойогидрические организмы. Классификация живых организмов по их потребности в воде. Адаптация ксерофилов к дефициту влаги. Морфофизиологические и поведенческие приспособления к колебаниям обеспеченности организма водой и минеральными солями. Абиотические факторы в водных экосистемах.

**Рельеф как экологический фактор.** Его роль в формировании комплекса прямодействующих экологических факторов.

**Эдафические факторы.** Функции почв в биосфере и биогеоценозах. Свойства почвы как среды обитания микро-, мезо- и макроорганизмов. Экологическое значение механического состава почв. Экологическое значение химических свойств почв. Экологические группы растений по отношению к реакции почвенного раствора и солевому режиму. Плодородие почв. Антропогенная деградация почв. Основные принципы почвоохранного земледелия.

**Лучистая энергия как экологический фактор.** Действие на организм различных частей спектра солнечной радиации. Морфофизиологические и поведенческие приспособления к воздействию различных форм лучистой энергии. Свет и фотосинтез. Биологическая роль видимой части солнечного спектра. Приспособления животных к ночному образу жизни. Свет и биологические ритмы. Суточные циклы физиологических функций и общей активности организма; их связь с суточной ритмикой условий среды. Понятие о фотопериоде. Физиологические механизмы суточной циклики; эндогенные циркадианные ритмы и их связь с внешними факторами-синхронизаторами. Сезонные циклы жизнедеятельности, их связь с сезонными изменениями внешней среды и адаптивное значение. Эколого-физиологические механизмы, регулирующие сезонные биологические циклы.

**Ионизирующая радиация как экологический фактор.** Радиация и здоровье населения. Механизмы воздействия ионизирующей радиации на организм – на макромолекулы, биохимические процессы, структуры клетки, органы и ткани, жизненный цикл организма. Сравнительная радиочувствительность организмов. Характеристики основных экологически значимых радионуклидов, единицы измерения радиоактивности; дозы, биологические эффекты облучения, риск. Космическое облучение живых организмов.

Источники и пути поступления искусственных долгоживущих радионуклидов в биосферу: предприятия атомной промышленности и энергетики, испытания ядерного оружия, радиационные аварии в России, на Украине, в США, Японии.

Искусственные радионуклиды – стронций-90, цезий-135, плутоний, их физико-химические формы в радиоактивных выпадениях. Естественные радионуклиды: калий-40, радий-226, уран-238.

Поведение долгоживущих искусственных радионуклидов в организме животных, растений и грибов. Пути поступления в организм, распределение по органам и тканям, удержание и выведение радионуклидов цезия и плутония.

**Общие принципы адаптации на уровне организма.** Общие принципы действия факторов среды на организм; классификация факторов. Принципы адаптации к факторам среды: толерантность и резистентность; понятие о гомеостазе на уровне организма. Количественная сторона воздействия факторов среды на организм. Правило оптимума. Экологическая валентность;

стено- и эврибионтные организмы. Взаимодействие факторов среды, их комплексное влияние на организм. Правило минимума. Значение лимитирующих факторов в географическом распространении видов и в эволюции адаптаций. Модифицирующие факторы; их экологическое значение в природных комплексах. Динамичность факторов среды, правило двух уровней адаптации. Приспособления к устойчивым режимам действия факторов: адаптации к климату, его сезонным и географическим изменениям. Лабильные адаптации к быстрым изменениям силы действующих факторов. Принципы экологической классификации организмов. Морфоэкологические типы, жизненные формы.

**Живые организмы – индикаторы среды как комплекса экологических факторов.** Биоиндикация. Экологические шкалы Раменского, Элленберга. Жизненные формы как результат приспособления организмов к действию комплекса экологических факторов. Классификация жизненных форм растений по Раункиеру.

### Демэкология

**Определение понятия «популяция».** Свойства популяции. Плотность и численность популяции, методы определения для унитарных и модулярных организмов. Средняя и экологическая плотность. Рождаемость, смертность, выживаемость. Кривые выживания. Половая структура популяции. Возрастная структура популяции. Популяции инвазионного, гомеостатического и регрессивного типа. Скорость естественного роста популяции, кривые роста. Скорости роста и развития в связи с особенностями жизненного цикла. Распределение энергии и оптимизация. Тактика выживания. Классификация местообитаний по их демографическому эффекту. Репродуктивная ценность. Внутривидовая конкуренция. Концепция максимальной емкости среды. Динамика численности популяции. Типы популяционной стратегии жизни, классификация.

**Пространственная структура популяции.** Типы распределения организмов в пространстве. Причины образования агрегаций. Экологическая роль изоляции и территориальности. Причины различия организмов в способности к расселению.

**Межвидовые популяционные взаимодействия.** Межвидовая конкуренция, уравнение Лотки-Вольтерры. Принцип конкурентного исключения Гаузе. Конкуренция и сосуществование видов (модель Аткинсона и Шоррокса, модель Тилмана).

**Симбиотические отношения:** мутуализм и комменсализм. Хищничество. Теория оптимального добывания пищи. Реакция хищника на плотность популяции жертвы. Популяционные стратегии хищника и жертвы. Факторы, обеспечивающие стабильность системы «хищник-паразит». Лабораторные и математические модели хищничества. Паразитизм, сопряженная эволюция паразита и хозяина. Способы адаптации хозяина к отрицательному воздействию паразита.

**Концепция экосистемы, компоненты, определение.** Соотношение понятий экосистема, биогеоценоз, биоценоз. Подходы и методы изучения экосистем. Структура экосистем. Фитоценоз, животное население. Роль внутривидовых и межвидовых взаимоотношений в организации биоценоза. Экотоп, биотоп, местообитание. Структура биоценоза. Видовое разнообразие. Видовой состав, количественные отношения между видами. Ценотическая значимость и жизненные стратегии. Доминанты, эдификаторы, второстепенные виды. Значимость видов, кривые распределения. Альфа-, бета-, гамма-разнообразие. Методы оценки богатства видов, концентрации доминирования (индекс Симпсона), равномерности распределения (информационный индекс Шеннона-Винера).

**Пространственная структура: вертикальная, горизонтальная.** Вертикальная структура. Горизонтальное сложение биоценозов, мозаичность, роль биотических и абиотических факторов в их формировании. Причины возникновения мозаичности. Межвидовая сопряжённость, методы её расчёта. Сходство и расстояние как мера для сравнения видового состава сообществ: коэффициент общности, процентное сходство, эвклидово расстояние.

**Популяции и сообщества в географических градиентах.** Принцип Раменского и Глисона об экологической индивидуальности видов. Концепция континуума, этапы формирования. Континуум топографический, таксономический, временной. Границы экосистем, представление об экотоне, краевой эффект. Межэкосистемные связи. Дискретность, причины возникновения.

Градиентный анализ. Представление о ценоклине, экоклине.

## Синэкология

**Функциональная структура экосистем.** Представление о консорции, виды детерминанты и их консорты. Трофическая структура: автотрофы и гетеротрофы. Продуценты, консументы, редуценты. Пищевые цепи и сети. Типы пищевых цепей. Концепция трофического уровня. Размеры организмов в пищевых цепях. Способы выражения трофической структуры, экологические пирамиды.

Миграция радионуклидов в трофических цепях основных экосистем: морские экосистемы, пресноводные, естественные наземные экосистемы. Коэффициенты накопления и наблюдаемые отношения.

Радиоэкология агроценозов. Накопление радионуклидов в сельскохозяйственной продукции и пути ее защиты от радиоактивного загрязнения. Сельскохозяйственное производство в загрязнённых условиях.

**Динамика экосистем.** Циклические флуктуации. Классификация биогеоценотических сукцессий. Сингенез, филогенез, эндогенез. Концепция климакса. Критерии устойчивости экосистем. Отличие климаксовых и серийных экосистем. Экзоэкогенетические сукцессии. Антропогенные сукцессии. Демутационные смены.

**Энергия в экосистемах.** Экологическая трактовка законов термодинамики. Мера термодинамической упорядоченности экосистем. Продукция и распад. Бактериальный фотосинтез, типы фотосинтеза высших растений. Хемосинтез хемолитотрофов. Типы разложения. Аэробное и анаэробное дыхание, брожение. Стадии разложения детрита, экологическая роль. Концепция продуктивности. Первичная продуктивность, валовая и чистая, методы измерения. Вторичная продуктивность, чистая продуктивность сообщества. Классификация экосистем по продуктивности. Продуктивность экосистем суши и водоёмов, включая моря.

**Классификация сообществ, различные подходы.** Одномерная и многомерная ординация экосистем. Флористическая классификация Браун-Бланке. Классификация по доминантам лесов умеренных широт Сукачёва. Физиономический подход при выделении биомов и типов биомов. Характеристика основных биомов по Уиттекеру.

**Планетные характеристики и планетная среда биосферы.** Распространение живого вещества в биосфере и его влияние на свойства основных компонентов географической оболочки. Неоднородность горизонтальной и вертикальной структуры биосферы. Парагенетический уровень организованности биосферы. Коэволюция атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы.

## Биогеография

**Биогеография как наука о распространении живых организмов и их сообществ.** Положение биогеографии в системе наук, её связи с другими науками. Основные этапы развития биогеографии. Значение работ К. Линнея, Ч. Дарвина, А. Гумбольдта, В.И. Вернадского, Н.И. Вавилова, В.Н. Сукачёва, Л.С. Берга в развитии современной биогеографии.

Объекты и методы биогеографии. Важнейшие понятия: флора, фауна, биота; растительность (растительный покров), животное население.

Основные разделы биогеографии: ботаническая география, зоогеография, биогеография океанов, пресных вод.

**Географические закономерности дифференциации живого покрова суши.** Основные градиенты среды - широтный градиент, градиент океан-суша, высотный градиент.

Система широтной зональности. Зональные, интразональные и экстразональные типы биоценозов. Региональные различия в структуре биоценологического покрова природных зон.

Высотная поясность, её соотношение с широтной зональностью. Представление о типах высотной поясности.

**Основные типы биомов суши.** Экологические подходы к дифференциации живого покрова суши. Биом, типы биомов. Краткая характеристика типов биомов тундры, лесов умеренного пояса, степей, тропических листопадных и постоянно влажных лесов, пустынь умеренного и тропического поясов.

**Основы учения об ареале.** Ареал как географическая характеристика вида и других систематических категорий. Границы ареалов и факторы их обуславливающие. Космополиты, эндемики (нео- и палеоэндемики). Центры обилия и таксономического разнообразия форм. Влияние изменения природных условий в предшествующие эпохи на формирование ареалов живых организмов. Дизъюнктивные ареалы. Реликты, реликтовые ареалы. Изменение ареалов во времени. Роль человека в формировании современных границ ареалов. Ареалы восстановленные, культивированные.

Флористическое и фаунистическое районирование суши. Общие закономерности изменения видового разнообразия по важнейшим градиентам среды. Понятие эндемизм, центры систематического разнообразия. Система флористического и фаунистического районирования суши. Краткая характеристика флористических царств и фаунистических областей.

**География культурных растений и домашних животных.** Происхождение культурных растений и домашних животных. Работы Н.И. Вавилова о центрах происхождения культурных растений. Важнейшие центры и их краткая характеристика. Центры происхождения и современное распространение домашних животных.

**Биогеография океанов, морей и пресных вод.** Моря и океаны как среда жизни. Биологическая структура океана и продуктивность морских экосистем. Сообщества организмов океана. Экологические области океана: литораль, сублитораль, пелагиаль, абиссаль, бентос континентального шельфа.

Биогеографическое районирование Мирового океана. Биполярное и амфибореальное распределение морской фауны и флоры.

Типы внутренних водоёмов как среда обитания организмов. Биогеографические особенности озёр, рек, водохранилищ. Районирование биоты пресных вод по Л.С. Бергу.

**Организованность биосферы.** Космологический смысл учения В.И.Вернадского о биосфере. Границы биосферы, типы вещества биосферы. Живое вещество биосферы: биомасса, видовое разнообразие, биологический круговорот. Глобальные функции живого вещества биосферы.

Изменение интегральных характеристик биосферы в ходе эволюции живых организмов: изменение биомассы и продуктивности, энергетики, информационного «фонда», эволюция биологического круговорота. Биосферные адаптации и саморегуляция биосферы. Влияние эволюции живого вещества на газовый состав атмосферы, химизм мирового океана, эволюцию осадкообразования. Биологический круговорот химических элементов – главный фактор возникновения, организации, эволюции биокосных систем биосферы.

Биогеохимические процессы в биосфере, круговороты углерода, азота, кислорода, серы, фосфора и их антропогенные изменения.

Естественный физический фон биосферы. Электромагнитные излучения, биосфера и живые организмы.

Взаимосвязь истории природы и истории общества. Техногенез и устойчивость экосистем, биосферы. Концепция коэволюционного развития общества и биосферы.

## **Экология человека**

**Цель, задачи и содержание экологии человека** как научной дисциплины. Место в системе наук. Методологические основы экологии человека (ЭЧ). Историческое единство окружающей среды и здоровья человека. Различные точки зрения на предмет ЭЧ. Система понятий в ЭЧ (окружающая среда, качество условий жизни, здоровье, болезнь и т.п.). Биологические и социальные потребности человека. Антропо-экологические критерии качества окружающей среды. Показатели состояния здоровья населения. Проблемы эпидемиологической информации. Международные нормативы. Абиотические, биотические, антропогенные факторы внешней среды. Глобальные экологические потрясения, катастрофы и эпидемии. Влияние экологических факторов на организм человека. Классификация болезней и патологических состояний по степени и характеру их зависимости от факторов окружающей среды. Методы оценки, контроля и управления в области ЭЧ: картографические, математико-статистические, социально-гигиенические, биогеохимические. Аэрокосмический мониторинг. Системный подход к анализу взаимоотношений человека со средой его обитания. Глобальные экологические проблемы ЭЧ.

Актуальность научных исследований ЭЧ в оптимизации окружающей среды.

**Воздействие природной среды на человека.** Уровни влияния факторов среды на воспроизведение человечества. Генофонд человека и агрессивные факторы среды. Динамика изменчивости человеческой популяции. Солнечно-земные связи, космические и земные ритмы. Воздействие природной радиации. Геохимические естественные факторы среды. Природно-эндемичные заболевания. Учение о природной очаговости болезней. Влияние климата на состояние здоровья человека. Воздействие стихийных бедствий. Экстремальные условия природной среды.

**Воздействие техногенных факторов окружающей среды на человека.** Преобразование природы и здоровье человека. Изменение ландшафтов в результате антропогенной деятельности и эволюция природных очагов инфекционных болезней. Эпидемиологические последствия различных форм преобразования природы (земледелие, эксплуатация лесов и лесоустраительные работы, сооружение искусственных водохранилищ, орошение засушливых территорий, осушение заболоченных регионов, и др.) и пути их предотвращения.

Загрязнение окружающей среды и здоровье человека. Антропогенные факторы и механизмы их токсического действия на организм человека. Влияние физических факторов, радиационного воздействия, химических факторов. Влияние биологических и других факторов. Комплексное воздействие антропогенных факторов. Заболевания, вызванные антропогенным загрязнением окружающей среды. Проблемы качества жизни и экологической безопасности. Методы оценки экологического риска. Проблемы космической и авиационной экологии. Искусственная биосфера.

**Социальные аспекты экологии человека.** Антропосфера. Социальная и биологическая эволюция человека. Антропозкосистемы на различных этапах истории. Хозяйственно-культурные типы и антропогеоценозы. Демографическое развитие человечества и смена культур (общие тенденции).

Демографические проблемы. Интеллектуальное развитие, интеллектуальная деятельность в различных экологических условиях. Урбанизация и здоровье человека. Гиподинамия. Стресс и другие психологические проблемы. Курение, алкоголизм, наркомания. Питание. Инфекционные и неинфекционные болезни. История глобальных эпидемий человека. Войны и эпидемии. Иммунологические проблемы. Понятие о валеологии (здоровом образе жизни). Культурно-географические аспекты отдыха. Организация охраны здоровья населения.

**Адаптация человека к условиям окружающей среды.** Экологическая ниша вида *Homo sapiens*. Человек как панайкуменный вид. Экология человечества: естественные пределы численности человеческой популяции, биопродуктивность и ресурсы биосферы. Морфофизиологическая изменчивость человеческого организма.

Экологическая дифференциация человечества. Понятие об адаптации и акклиматизации человека. Общие закономерности адаптивного процесса. Специфическая и неспецифическая адаптация. Механизмы адаптации. Условия, влияющие на адаптацию. Типы адаптации. Генетическая адаптация, генетические манипуляции, геновая инженерия и биотехнология.

**Региональные проблемы экологии человека.** Региональные закономерности распространения болезней. Роль генотипических и фенотипических особенностей в распространении патологий. Понятие о краевой патологии.

Задачи оптимизации окружающей среды в конкретных природоохранных проектах. Роль ЭЧ при освоении новых регионов. Прогнозы и возможные сценарии будущего человечества.

## Природопользование

**Естественный базис природопользования.** Структурная целостность биосферы – основа научного подхода к её сохранению и использованию ресурсов. Историческая роль биосферы в формировании природных ресурсов разных типов (возобновляемых и невозобновляемых). Основные признаки нарушения природного баланса веществ и энергии в современную эпоху. Понятие рационального природопользования.

Живые и неживые компоненты как исходные источники природопользования. Классификация природных ресурсов. Понятие природно-ресурсного потенциала территории.

Потоки энергии в процессах сельскохозяйственного и промышленного производства,

энергетическая эффективность деятельности. Энергетические кризисы и реакция на них хозяйства и населения; структурные перестройки. Функционально-стоимостный анализ как метод оптимизации материально-энергетического баланса производства. Техногенная миграция химических элементов, её основные звенья, состав элементов и их роль в культурном ландшафте.

**Побочные последствия природопользования.** Непреднамеренные воздействия на окружающую среду, классификация воздействий (негативные и позитивные, близкие и отдалённые, ожидавшиеся и непредвиденные, природные и общественные и т.д.). Представление о каскадах последствий или разветвлённых цепных реакциях, порождённых природопользованием. Меры по ограничению и предотвращению негативных побочных последствий.

Фактическое игнорирование негативных побочных последствий хозяйственной деятельности в классической экономике. Проблема интериоризации (включения в расчёты) внешних эффектов в экологической экономике. Понятие ущерба и расширение его содержания при учёте нежелательного влияния производства на окружающую среду. Социальная цена природопользования, примеры неоправданно высокой цены (разрушение этносов малых народов при освоении месторождений углеводородов, переселение масс людей при строительстве ГЭС и др.).

Опыты прогнозирования непреднамеренных воздействий на окружающую среду. Формирование методических основ оценки воздействий на окружающую среду (ОВОС). Положения ОВОС. Недостатки действующих процедур ОВОС (отсутствие чётких принципов, неясность критериев различения «опасных» и «безопасных» проектов, незафиксированность требований сохранения существующего уровня биопродуктивности и видового разнообразия и пр.). Направления совершенствования инструмента ОВОС.

**Радиационная экология.** Физико-химические основы радиоактивности.

Радиочувствительность живых организмов. Естественные и техногенные источники радиоактивного загрязнения. Радиоактивное загрязнение окружающей среды. Миграция радионуклидов в экосистемах. Использование радионуклидов в медицине и в экологических исследованиях.

**Структуры и структурные кризисы.** Характер использования природных ресурсов в традиционном, индустриальном и постиндустриальном обществах. Гипертрофия добывающих и перерабатывающих отраслей хозяйства. Истощение ресурсной базы и разрушение окружающей среды как следствия функционирования и развития плановой экономики. Интенсивный путь в борьбе с кризисами – путь структурных перестроек за счёт использования достижений научно-технического прогресса.

**Научно-технический прогресс и природопользование.** Технические приёмы совершенствования природопользования. Утилизация отходов и рекуперация энергии. Комплексное использование сырья и топлива. Комбинирование производства. Проблема безотходного производства. Использование альтернативных источников энергии. Основные направления и перспективы развития экологически безопасных технологий. Процессы и аппараты для очистки стоков и воздуха, утилизации твёрдых отходов. Воспроизводство природных ресурсов - лесовосстановление, рыборазведение и т.д.

Различие культур и культурных институтов с биосферных позиций. Экологическое начало в традиционных культурах. Разрушительные тенденции в современных культурах (например, так называемой массовой культуры). Экологическое движение. Расширение сферы этики и принцип уважения к жизни. Новые этические учения.

**Концепция устойчивого развития.** Прогнозы «Римского клуба» (Д. Медоуз и др. «Пределы роста», 1972), концепция устойчивого развития биосферы и Конвенция Рио-де-Жанейро (1992 г.), участие России в проектах устойчивого развития. Эколого-экономические системы и их классификация, «природоёмкость» производства, экологическая техноёмкость территорий. Методы оценки общественных издержек, связанных с экологическим качеством среды.

Требования неистощительного природопользования. Учёт интересов будущих поколений. Акцент на возобновимые источники энергии и сырья. Преодоление неэквивалентного обмена между центром и периферией (промышленно развитыми и развивающимися странами на уровне мировой экономики, городами и сельскими местностями на уровне национальной экономики).

Переход к активной демографической политике. Достижение соответствия между несущей способностью (ёмкостью) территории и численностью населения. Международное сотрудничество и устойчивое развитие. Материалы Сессии ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992).

**Биологическое разнообразие и его охрана.** Видовое разнообразие биоты как условие нормального функционирования и развития экосистем. Негативные последствия уменьшения видового разнообразия (размножение вредителей, распространение болезней и т.п.). Статус видов и способы охраны живой природы. Методы сохранения и увеличения видового и экосистемного разнообразия. Способы увеличения экосистемного разнообразия.

Сохранение разнообразия биосферы на видовом и экосистемном уровнях. Охрана редких и исчезающих видов. «Красная книга» Российской Федерации, международная «Красная книга». Географические принципы размещения охраняемых природных территорий. Заповедники и национальные парки.

**Экологическая безопасность России.** Динамика качества природной среды и состояния природных ресурсов России в 1985-2000 гг.: атмосферный воздух, поверхностные воды, почвы и земельные ресурсы, омывающие Россию моря. Динамика состояния растительного и животного мира суши, рыбных ресурсов. Чрезвычайные экологические ситуации.

### **Природоохранное законодательство**

**Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды в России.** Понятие экологического законодательства в широком смысле слова (о природопользовании, охране окружающей природной среды, обеспечении экологической безопасности) и в узком смысле слова (только об охране окружающей природной среды). «Срезы» экологического законодательства: «горизонтальный» – по набору элементов (акты, составляющие экологическое законодательство, и акты его исполнения); «вертикальный» – по юридической силе актов (законодательные и подзаконные акты); «вертикальный» – по территории (федеральное, субъектов РФ и местное экологическое законодательство). Соотношение понятий «экологическое», «природноресурсовое», «об охране окружающей природной среды», «природоохранительное», «земельное», «водное», «горное», «лесное», «о животном мире» законодательство.

Понятие экологического управления. Государственные органы исполнительной власти, осуществляющие отдельные экологические функции наряду со своей основной деятельностью. Экологические функции органов прокуратуры, внутренних дел и других правоохранительных органов.

Понятие юридической ответственности за экологические правонарушения. Виды юридической ответственности за экологические правонарушения: уголовная, административная, гражданско-правовая, дисциплинарная, материальная. Принципы, формы и порядок возмещения вреда, причинённого экологическим правонарушением.

Экологические требования при проектировании, строительстве, реконструкции городов и иных поселений. Правовая охрана защитно-озеленительной растительности, иных природных средоформирующих объектов в городах и иных поселениях. Экологическая служба города.

Понятие особо охраняемых природных территорий и объектов. Категории и виды особо охраняемых природных территорий и объектов: государственные природные заповедники, национальные парки, природные парки, государственные природные заказники, памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты. Правовая охрана редких, находящихся под угрозой исчезновения растений и животных. Красная книга РФ и её правовое значение.

Объекты земельных правоотношений. Классификация земель по основному целевому назначению (категории земель) и разрешённому использованию. Понятие и система прав на землю лиц, не являющихся собственниками земли (далее - иные права на землю): право пожизненного наследуемого владения землёй, право постоянного (бессрочного) пользования землёй, право временного пользования землёй, право аренды земли, право субаренды земли, право ограниченного пользования чужим земельным участком (сервитут). Содержание иных прав на землю. Понятие, задачи и содержание охраны земель (почв).



Юридическое понятие недр. Право пользования недрами: понятие, содержание (включая основные требования по рациональному использованию и охране недр), основания возникновения (включая лицензионный порядок предоставления недр в пользование) и прекращения.

Юридическое понятие вод. Право водопользования: основания возникновения и прекращения, содержание, осуществление и защита прав пользования водными объектами. Виды права водопользования: долгосрочное и краткосрочное, виды по основному целевому назначению, общее и специальное, совместное и особое. Охрана водных объектов. Общие требования к охране водных объектов. Охрана водных объектов от загрязнения, засорения и истощения.

Юридическое понятие лесов. Пользование участками лесного фонда и участками лесов, не входящих в лесной фонд (далее - право лесопользования): понятие, объекты, виды по основному целевому назначению, способы, содержание, основания возникновения и прекращения. Аренда, безвозмездное пользование, концессия, краткосрочное пользование участком лесного фонда. Безоговорное (свободное) право лесопользования. Лесорубочный билет. Ордер. Лесной билет. Основные требования, предъявляемые к ведению лесного хозяйства. Группы лесов и категории защитности лесов первой группы и порядок отнесения к ним. Охрана и защита лесов.

Юридическое понятие животного мира. Объект животного мира, генетические ресурсы животного мира, среда обитания животного мира как объекты правоотношений по использованию и охране животного мира. Права на объекты животного мира лиц, не являющихся их собственниками. Право пользования животным миром: понятие, объекты, виды, сроки, условия, содержание, ограничения. Право на приоритетное пользование животным миром. Порядок предоставления животного мира в пользование. Охрана объектов животного мира и среды их обитания.

Юридическое понятие атмосферного воздуха. Атмосферный воздух как объект правоотношений. Общие вопросы охраны атмосферного воздуха.

Принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей природной среды. Международные конференции, договоры и организации по охране окружающей природной среды. Международная региональная и субрегиональная охрана окружающей природной среды.

### **Экологический мониторинг и экологические экспертизы**

**Научные основы экологического мониторинга.** Определение экологического мониторинга и его задачи. Общая характеристика состояния окружающей природной среды и экологических систем. Загрязнение окружающей среды. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды – предельно-допустимые концентрации (ПДК), предельно-допустимые выбросы (ПДВ), предельно-допустимые уровни (ПДУ), предельно-допустимые сбросы (ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности, продуктах питания, биосубстратах.

**Приоритетные контролируемые параметры природной среды и рекомендуемые методы.** Прозрачность атмосферы. Двуокись серы. Озон. Окислы азота. Аммиак. Взвешенные в атмосферном воздухе частицы. Аэрозоли. Углекислый газ. Тяжёлые металлы и другие элементы (свинец, кадмий, мышьяк, ртуть). Полихлордифенилы, пестициды и галлоидоуглероды. Концентрация водородных ионов. Сульфаты. Хлориды. Нитраты. Нитриты. Кальций, калий, натрий, магний и другие металлы. Электропроводность. Кислотность. Электрические и магнитные поля. Радиоактивные загрязнения. Микроорганизмы.

**Виды мониторинга и пути его реализации.** Организация и структура мониторинга состояния окружающей среды. Виды мониторинга: глобальный, региональный, национальный, локальный, медико-экологический, биологический, радиационный. Мониторинг природных сред: воздушной, водной, почв. Фоновый мониторинг. Мониторинг загрязнения и источников загрязнения. Средства реализации мониторинга: стационарные станции, передвижные посты, аэрокосмические системы, автоматизированные системы.

**Фоновый мониторинг за содержанием загрязняющих веществ в природных средах.** Фоновое загрязнение окружающей среды. Типовая программа наблюдений.

Оценка сопоставимости результатов наблюдений на сети фоновых станций. Оценка сопоставимости результатов наблюдений за загрязнением объектов природной среды. Формы представления данных. Банки данных.

**Всемирная метеорологическая организация и международный мониторинг загрязнения биосферы.** Всемирная метеорологическая организация (ВМО) как специализированное агентство Организации объединенных наций. Назначение сети станций ВМО для наблюдения за фоновым загрязнением атмосферы. Виды станций, критерии места расположения и программы наблюдений. Базовые станции. Региональные станции и региональные станции с расширенной программой наблюдения. Регистрация и архивизация. Единицы измерения.

**Национальный мониторинг Российской Федерации.** Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ). Концепция и системный проект ЕГСЭМ, их основные положения (нормативно-правовая база, единые требования к средствам измерения и их метрологическому контролю, единая система нормируемых и контролируемых параметров, система сбора и передачи данных). Принципы организации регионального экологического мониторинга. Типовые проекты службы экологического мониторинга края, области, города.

**Медико-экологический мониторинг.** Принципы получения и обработки информации о состоянии здоровья населения. Анализ существующего медико-экологического состояния территории с составлением комплекса карт, отражающих заболеваемость групп населения по отношению к антропогенно изменённой окружающей среде.

**Основы биологического мониторинга.** Понятие о биоиндикаторах. Классификация биоиндикаторов, в том числе биохимических анализаторов запахов, анализаторов различных физических полей. Различные анализаторы биологических объектов, обитающих в воздухе, на суше и в воде. Позвоночные и беспозвоночные животные, растения - биоиндикаторы состояния водной среды обитания организмов. Перспективные методы биологического тестирования уровня токсического загрязнения природных вод (биолюминесценция бактерий; рост бактерий; флуоресценция водорослей; выживаемость, двигательная активность и темп роста инфузорий; выживаемость и плодовитость рачка *Daphnia magna*; фототаксис коловраток и др.).

**Локальный мониторинг.** Организация локального мониторинга и его задачи. Мониторинг промышленного предприятия, теплоэлектростанции, атомной электростанции.

**Автоматизированная система мониторинга воздушной среды города.** Структура системы мониторингового наблюдения за состоянием воздушной среды крупного города. Выбор количества и оптимизация размещения постов наблюдения. Контролируемые параметры. Частота опроса датчиков. Обработка результатов.

**Автоматизированный контроль качества природных и сточных вод.** Общие принципы организации и пути автоматизации природных и сточных вод. Автоматический контроль качества природных и сточных вод. Устройство станции контроля. Оптимизация размещения станций контроля. Контролируемые параметры. Обработка результатов и представление данных.

**Мониторинг радиационного загрязнения природной среды.** Источники радиационного загрязнения природной среды. Естественные и техногенные уровни радиационного фона. Радиационно-дозиметрическая аппаратура. Определение гамма- и бета-излучения. Определение радионуклидного состава загрязнения. Единицы измерения. Системы радиационного мониторинга.

**Автоматизированные системы контроля окружающей среды (АСКОС).** Основные функции и виды АСКОС. Информационные характеристики АСКОС. Анализ погрешностей аналитических измерений. Методы обработки результатов аналитических измерений. Техническая база построения АСКОС.

**Аэрокосмический мониторинг.** Дистанционный мониторинг. Задачи аэрокосмического мониторинга (АКМ). Продолжительность функционирования систем АКМ (базовый, текущий). Способы выявления изменений при АКМ.

**Экологическое моделирование и прогнозирование.** Математические модели переноса вещества и прогнозирование локальной экологической обстановки. Химические и биохимические цепочки превращений. Использование результатов мониторинга и его перспективы.

**Закон РФ «Об экологической экспертизе».** Состояние системы нормативно-методических документов, регламентирующих проектирование вообще и его геоэкологическое обоснование в частности.

**Экологическая экспертиза.** Проектирование и экспертиза. Государственная экологическая экспертиза, её соотношение с ведомственной и общественной экспертизами. Процедура экспертиз, принципы, методические и организационные вопросы.

Экспертиза как процедура оценивания достаточности экологического обоснования проектов. Принципы экологического обоснования выбора способа производства, технологии хозяйственных начинаний.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремов И.В. Техногенные системы и экологический риск: Учебное пособие. Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.
2. Прикладная эковиотехнология. В 2 томах. Т.1: учебное пособие / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова, С.В. Лушников [и др.]. 4-е изд. М.: Лаборатория знаний, 2020. 670 с.
3. Прикладная эковиотехнология. В 2 томах. Т.2: учебное пособие / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова, С.В. Лушников [и др.]. 4-е изд. М.: Лаборатория знаний, 2020. 490 с.
4. Гурова Т.Ф. Экология и рациональное природопользование: учебник и практикум для академического бакалавриата / Т. Ф.Гурова, Л.В. Назаренко. 3-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2019. 188 с.
5. Экологическое право: учебник для вузов / С.А. Боголюбов [и др.]; под ред. С.А. Боголюбова. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2021. 304 с.
6. Агроландшафтоведение: учебное пособие / И.А. Вольтере, О.И. Власова, В.М. Передериева [и др.]. Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. 104 с.
7. Каракеян В.И. Экономика природопользования: учебник для академического бакалавриата. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2019. 478 с.
8. Байтелова А.И. Учение об атмосфере: Учебное пособие / Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.
9. Еремченко О.З. Учение о биосфере: учебное пособие для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2020. 236 с.
10. Каракеян В.И. Экологический мониторинг: учебник для академического бакалавриата / В.И. Каракеян, Е.А. Севрюкова; под общей ред. В.И. Каракеяна. М.: Юрайт, 2019. 397 с.
11. Почвенная и растительная диагностика: учебное пособие / М.С. Сигида, О.Ю. Лобанкова, А.Н. Есаулко [и др.]. Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. 128 с.
12. Васина М.В. Экологический менеджмент и аудит: Учебное пособие. Омск: Омский государственный технический университет, 2017.
13. Экологический менеджмент и экологический аудит. Теория и практика: учебное пособие / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Г.В. Кудрина. Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013. 186 с.
14. Ручин А.Б. Экология популяций и сообществ. М.: Академия, 2006.
15. Степаненко Т.И. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), экологическая экспертиза и сертификация: учебно-методическое пособие к выполнению практических работ для студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность». Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2021. 99 с.
16. Экология: учебник и практикум для вузов / А. В. Тотай [и др.]; под общей ред. А.В. Тотая, А.В. Корсакова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2020. 352 с.
17. Еськов Е.К. Экология. Закономерности, правила, принципы, теории, термины и понятия: учебное пособие. 2-е изд. Саратов: Вузовское образование, 2019. 584 с.
18. Гладун Е.Ф. Глобальное экологическое управление: учебное пособие. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2007.
19. Экономика природопользования: учебник/Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Экономический факультет. М.: Издательство Московского университета, 2008, ISBN 978-5-7218-0956-9.-928. Библиогр.: с. 891-900.

*Составители программы: О.З. Ерёмченко, профессор кафедры физиологии растений и экологии почв, профессора кафедры зоологии беспозвоночных и водной экологии С.Л. Есюнин, Н.Н. Паньков.*

*Программа одобрена Учёным советом биологического факультета ПГНИУ.*