**ПРОГРАММА-МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ:**

03.02.08 - Экология (по биологическим, химическим, медицинским, техническим наукам)

**ЧАСТЬ I. ПРОГРАММА - МИНИМУМ**

**кандидатского экзамена по специальности 03.02.08 –Экология(биологические науки)**

Экология как наука. Классическое толкование экологии как науки (Э.Геккель, 1866). Современные интерпретации экологии в приложении к природопользованию, состоянию и охране окружающей природной среды. Основные разделы экологии: экология особи (аутоэкология), экология популяций и экология сообществ (синэкология). Отношение экологии к другим наукам и ее значение для цивилизации. Краткая история развития экологии. Иерархия уровней организации живых систем. Принцип эмерджентности в экологии. Общие вопросы моделирования в экологии.

Основные подразделения современной экологии : факториальная экология, системная экология, прикладная экология, биоэкология, экология сред жизни, экология человека, социальная экология, глобальная экология.

Главные экологические факторы: биотические, абиотические, антропогенные. Реакция особей и популяций на экологические факторы. Толерантность, устойчивость к экологическим факторам. Лимитирующие факторы. Зоны толерантности: зоны оптимума и зоны пессимума. Совместное действие на организм и популяцию комплекса факторов. Стено-и эвриформы организмов. Абиотические факторы среды: климатические, гидрологические, эдафические и орографические. Общая характеристика биотических факторов. Антроцоэкология: использование человеком биоразнообразия, основные механизмы потери биоразнообразия, экспансия человеком планеты Земля и ее экологические последствия, состояние и охрана лесов, загрязнение окружающей природной среды (атмосферы, гидросферы и литосферы).

Экологические системы. Понятие об экосистемах. Функциональная схема, структура и методы изучения экосистем. Главные компоненты экосистем : продуценты (автотрофы), консументы (гетеротрофы) и редуценты. Биологическая регуляция геохимической среды обитания организмов. Глобальная продукция и распад. Фотосинтез и хемосинтез. Кибернетическая природа и стабильность экосистем. Классификация экосистем и их основные типы. «Правила» Б.Коммонера.

Энергия в экосистемах. Фундаментальные концепции, связанные с энергией. Взаимосвязь принципов термодинамики с экологией. Энергетические характеристики среды обитания организмов. Концепция продуктивности. Пищевые цепи, пищевые сети и трофические уровни. Понятие качества энергии в экологии. Метаболизм и размеры особей популяции. Трофическая структура и экологические пирамиды. Энергетическая классификация экосистем.

Биогеохимические циклы. Структура и основные типы биогеохимических циклов. Значение трудов В.И.Вернадского. Количественное изучение биогеохимических циклов. Биогеохимия водосборного бассейна. Глобальные круговороты углерода и воды. Биогеохимические циклы азота, фосфора и серы. Осадочный цикл. Круговорот радиоактивных элементов, ртути и других тяжелых металлов. Круговорот элементов питания в тропиках. Пути возвращения веществ в круговорот (коэффициент возврата). Превращения ациклических процессов в циклические - основа охрана природы и присущих ей круговоротов веществ.

Популяционная экология. Характер распределения организмов в пространстве. Свойства популяционной группы. Основные характеристики популяций: численность, плотность, рождаемость, смертность, прирост популяции, темп роста. Популяционная структура вида. Структура популяции : половая, возрастная, пространственная и этологическая. Понятие о динамике популяций (биотический потенциал, реальная и теоретическая кривые роста, кривые смертности, выселение особей из популяции). Флуктуация численности популяции и «циклические» колебания. Понятие об агрегации, изоляции и территориальности в экологии. Понятие о гомеостазе популяции. Общие закономерности регуляции численности популяции, модифицирующие и регулирующие факторы, основные типы популяционной динамики.

Экология сообществ. Биоценоз и синэкология. Сообщество как совокупность взаимодействующих популяций. Типы взаимодействия между двумя видами (нейтрализм, конкуренция, аменсализм, паразитизм, хищничество, комменсализм, протокооперация, мутуализм). Концепция местообитания, экологической ниши и гильдии. Видовое, структурное и генетическое разнообразие в сообществах. Разнообразие и устойчивость сообществ. Палеоэкология.

Развитие и эволюция экосистем. Экологическая сукцессия как процесс развития экосистем. Развитие экосистем в пространстве и во времени. Первичная сукцессия и ее основные стадии. Климаксная стадия сукцессии как наиболее продуктивное состояние экосистемы. Вторичная сукцессия и роль антропогенных факторов в ее формировании. Экотон как переходное состояние экосистем. Зональные и локальные экотоны.

Биосфера - глобальная экосистема. Строение Земли, ее оболочки, их структура, взаимосвязь, динамика. Природные ландшафты. Границы биосферы в атмосфере, гидросфере и литосфере. Основные этапы эволюции биосферы, микро- и макроэволюция, коэволюция природы и общества. Ноосфера как новая эволюционная стадия биосферы. Роль В.И. Вернадского в формировании современного понятия о биосфере. Экологические системы биосферы и человек. Экология и экономика (общее, различие).

Охрана окружающей природной среды. Основные уровни охраны живой природы : молекулярно-генетический, онтогенетический, популяционно-видовой и биоценотически-биосферный. Сохранение биоразнообразия и биологической продуктивности биосферы (глобальные конвенции, создание особо охраняемых природных территорий, сохранение растительного и животного мира в урбанизированной среде и в агрокультурном ландшафте). Состояние окружающей природной среды и ее охрана в России.

**Часть 2. ПРОГРАММА - МИНИМУМ**

**кандидатского экзамена по специальности 03.02.08 – ,Экология (медицинские науки)**

Основные понятия и общие вопросы экологии (см.: часть 1.ПРОГРАММА - МИНИМУМ кандидатскогоэкзамена по специальности 03.02.08 - Экология, биологические науки).

Понятие об экологической медицине и медицинской экологии. Введение в экологию человека, экологическую токсикологию и экологическую эпидемиологию. Экология человека и гигиена.

Глобальные экологические проблемы. Теория и методы экологического прогнозирования и моделирования. Экономические и правовые аспекты экологии человека.

Экологические основы жизнедеятельности. Проблема народонаселения, воспроизводство населения и демографические процессы. Образ жизни и качество здоровья. Медико-социальный мониторинг и прогнозирование здоровья. Основы биолого-генетического мониторинга человеческой популяции.

Экология природных и социальных катастроф. Проблемы жизнеобеспечения в чрезвычайных ситуациях.

Социально-экологическая политика и общественное здоровье. Основы социальной реабилитации населения, больных, интеграция инвалидов, защита материнства и детства, помощь беженцам и мигрантам, ветеранам локальных и гражданских войн.

Проблемы самосозидания и аутоагрессивности в экологии. Аспекты саморазрушительного поведения человека (курение, алкоголизм, наркомания, токсикомания, проституция, преступность, СПИД, суициды и пр.).

Экология человеческой культуры как среда его духовного обитания.

Основы транскультурной и кросскультурной экологии человека. Биологические, социальные, духовные и религиозные аспекты экологии человека.

Экология человека и проблемы адаптации. Эколого-физиологические аспекты адаптации. Значение биоритмологии. Медико-биологические аспекты освоения земельных территорий (в т.ч. и в экстремальных ситуациях), водных пространств и Космоса. Стратегия рекреационного обеспечения населения.

**Часть 3. ПРОГРАММА - МИНИМУМ**

**кандидатского экзамена по специальности 03.02.08 – Экология(химические науки)**

Основные понятия и общие вопросы экологии (см.: часть 1.ПРОГРАММА - МИНИМУМ кандидатского экзамена по специальности 03.02.08 –Экология, биологические науки).

Понятие об экологической химии и химической экологии. Человек и среда обитания; характерные состояния системы «человек-среда обитания». Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере. Критерии безопасности; безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Вещества-загрязнители (поллютанты, ксенробиотики) окружающей среды. Токсичность. Стандарты качества среды. Основы экотоксикологии. Объем производства химических продуктов в современном мире (основные неорганические и органические продукты, удобрения, средства защиты растений, борьбы с вредными насекомыми, пластмассы, химические волокна, красители и родственные продукты и др.). Области применения (получение энергии, в сельском хозяйстве, в быту, на транспорте и т.д.). Распространение в окружающей среде (перенос между различными средами: вода - почва, вода - воздух, почва - воздух; поступление и накопление в водных и наземных живых организмах; географический и биотический перенос). Устойчивость и способность к разложению. Превращения поллютантов (абиотические превращения; фотохимические реакции, реакции поллютантов с природными соединениями; биотические превращения - детоксикация, деградация или активация - соединений металлов и органических посторонних веществ: роль многофункциональных оксидаз, пероксидаз и других ферментных комплексов; окислительный, восстановительный, гидролитический и конъюгативный механизмы биотического превращения хлорированных поллютантов (в частности, на примере - ДДТ). Определение и задачи экотоксикологии (выявление степени и функции экосистем, а также разработка лечебных мероприятий). Оценка химических продуктов с помощью экотоксикологического профильного анализа.

Экологическая химия атмосферы. Общая характеристика и газовый состав атмосферы. Роль различных процессов в формировании химического состава атмосферы и температурного режима Земли. Массовые и другие загрязнители атмосферного воздуха (аэрозоли, диоксид серы, окислы азота, угарный газ и летучие углеводороды, включая бенз(а)пирен и другие канцерогенные, мутагенные и тератогенные соединения). Эмиссия (выделение) и иммисия (накопление) вредных веществ. Гигиенические критерии чистоты воздуха. Трансграничный перенос загрязнений. «Парниковый» эффект. Озонный защитный слой. Химико-технологические основы очистки газовых выбросов предприятий транспорта, химической промышленности, черной и цветной металлургии, тепловых электростанций.

Экологическая химия гидросферы. Характеристика и химический состав гидросферы. Состояние поверхностных и подземных вод. Потребность в воде (использование воды и водопотребление). Проблемы локального и глобального загрязнения воды. Стандарты качества воды. Химия и экология природных вод. Общие представления о гидрохимии и гидробиологии. Антропогенноеэвтрофирование водоемов. Лигандный состав и формы существования ионов переходных металлов в природных водоемах. Внутриводоемный круговорот пероксида водорода и редокс-состояние водной среды. Роль донных отложений в формировании качества водной среды. Процессы самоочищения водных систем. Виды загрязнений и каналы самоочищения водной среды. Физико-химические процессы на границе раздела фаз. Химическое и микробиологическое самоочищение. Биогенное инициирование радикальных процессов самоочищения. Свободные радикалы в природных водах. Моделирование поведения загрязняющих веществ в природных водах. Химико-биологические процессы в сточных водах. Характеристика сточных вод и виды загрязнений. Технология очистки сточных вод. Экохимические требования к очистке сточных вод. Особенности биохимической очистки сточных вод. Физико-химические и эколого-технологические методы водоочистки и водоподготовки. Подготовка питьевой воды. Применение хлора, озона и пероксида водорода в обработке воды и очистке сточных вод. Методы локальной очистки сточных вод.

Эколого-химические проблемы суши (почвы, недра, ресурсы). Общая характеристика, состав и функции литосферы. Почвенные ресурсы. Физико-химические основы почвенного плодородия. Почва, вода и живые организмы. Эрозия почв. Проблемы загрязнения почвенных экосистем. Загрязнение почв пестицидами и другими поллютантами. Проблема биоудобрений и биологических методов борьбы с вредителями лесных массивов и сельскохозяйственных культур. Утилизация и переработка твердых промышленных и бытовых отходов. Сжигание отходов. Технология складирования отходов. Методы вторичного использования отходов (сельскохозяйственные, компостирование мусора и ила очистных сооружений, пиролиз отходов и др.). Системы переработки отходов, совместимые с окружающей средой. Проблема качества продуктов питания. Понятие о «подлинности» пищи. Генно-инженерные аспекты биобезопасности.

Радиоактивность как загрязняющий фактор. Радиационная угроза в современном мире. Военный ядерный комплекс. Атомная энергетика. Радиоактивные отходы и отработанное ядерное топливо. Расширение масштабов радиоактивного загрязнения на Земле. Опасность хронического облучения в малых дозах. Ввоз, хранение и переработка отработанного ядерного топлива - одна из важнейших проблем человечества на современном этапе.

Экология и энергетика. Термодинамические аспекты взаимодействия световой энергии с экосистемами и способы превращения энергии внутри системы. Соотношение между количеством и качеством энергии. Энергетические ресурсы и поиск новых источников энергии. Возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы. Биоэнергетика хемо- и фотосинтеза. Энергетические системы, основанные на прямом использовании солнечной энергии в фотохимических, фотоэлектрических и термоэлектрических процессах. Биогеохимические преобразователи энергии, Водородное топливо как источник энергии. Проблема получения энергии из биомассы.

Мониторинг состояния окружающей среды и методы анализа загрязняющих веществ. Мониторинг как система наблюдения и контроля состояния окружающей среды. Уровни систем мониторинга: санитарно-токсикологический, экологический и биосферный. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнений окружающей среды (ПДК, ПДВ, ПДУ,ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности и продуктах питания. Основные методы и приборы контроля состояния атмосферы, гидросферы, литосферы и биоты. Характеристика экотоксикантов и методов их контроля. Биологическое действие и классы опасности веществ. Прямое и «скрытое» действие. Кумулятивный эффект. Чувствительность, точность и избирательность методов контроля. Классы приборов. Непрерывный и периодический контроль. Область применения и перспективы развития химических, биохимических, хроматографических, спектроскопических, масс-спектрометрических, электрохимических и лидарных методов мониторинга.

Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза. Организация и развитие деятельности по управлению воздействием на окружающую среду в РФ; организация работы при проведении государственной и общественной экоэкспертизы; анализ расчета загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха, водоемов, размеров санитарно- защитных зон. Анализ источников загрязнения атмосферы, почвы и водных объектов; определение приоритетных загрязняющих веществ и источников загрязнения.

**Часть 4. ПРОГРАММА - МИНИМУМ**

**кандидатского экзамена по специальности 03.02.08 –Экология(технические науки)**

Основные понятия и общие вопросы экологии (см.: часть 1.ПРОГРАММА - МИНИМУМ кандидатского экзамена по специальности 03.02.08 - Экология, биологические науки).

Понятие о промышленной и инженерной экологии. Основные разделы: мониторинг, регулирование, контроль и управление воздействием на окружающую среду как на уровне отдельного производства, так и на территориальном уровне.

Факториальная экология. Влияние абиотических факторов на живые организмы в природных и лабораторных условиях с целью установления пределов толерантности и оценки устойчивости организмов, а также сохранения существующих и формирования новых экологических ниш при воздействиях, возникающих в результате функционирования различных отраслей промышленности: химической и нефтегазовой отраслей, строительной деятельности, транспортных средств, объектов энергетики.

Системная экология. Взаимодействие сообществ со средой обитания, созданной и измененной в результате той или иной промышленной деятельности, и установление закономерностей функционирования сообществ в этих условиях.

Прикладная экология. Принципы и практические меры в различных отраслях промышленности, направленные на охрану живой природы. Принципы создания искусственных экосистем в процессе промышленной деятельности и управления их функционированием. Влияние антропогенных факторов на экосистемы различных уровней с целью разработки экологически обоснованных норм воздействия отраслей промышленности на природу. Методы проектирования технико-технологических систем и нормирования проектной и изыскательской деятельности, обеспечивающих минимизацию антропогенного воздействия на живую природу отраслей промышленности. Научные основы рационального использования и охраны водных, воздушных, земельных, рекреационных, энергетических и биологических ресурсов, а также создания экологически чистых, малоотходных, энерго- и ресурсносберегающих технологий. Экологическая (нано)биотехнология. Принципы и механизмы системного экологического мониторинга и контроля в отраслях промышленности. Основы управления антропогенным воздействием объектов той или иной отрасли промышленности на основе информационных систем. Основы экологической безопасности производственных объектов отраслей промышленности.

Экология человека. Общие законы взаимодействия человека и биосферы. Влияние промышленной деятельности на среду обитания человека. Разработка принципов и механизмов, обеспечивающих устойчивое развитие человеческого общества при сохранении биоразнообразия и стабильного состояния природной среды в условиях той или иной промышленной деятельности.

**Часть 4. ПРОГРАММА - МИНИМУМ**

**кандидатского экзамена по 25.00.36 – Геоэкология (технические науки)**

Программа включает следующие основные дисциплины: общая экология; геология месторождений полезных ископаемых; технология добычи и переработки полезных ископаемых; экологическое право; экология мегаполисов и промагломераций; экологический мониторинг; инженерная защита окружающей среды; природопользование и промышленная экология.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по наукам о Земле (по проблемам разработки твердых ископаемых) при участии Санкт-Петербургского государственного горного института (технического университета).

1. Общая экология

Предмет экологии. Экология, наука об окружающей среде, рациональное природопользования (определения, соотношение понятий).

Объекты изучения экологии - биологические системы (биосистемы) надорганизменных уровней организации (популяция, сообщество, биоценоз, экосистема, биогеоценоз, экосфера, биосфера). Свойства биосистем эмерджентные и аддитивные. Биотоп. Ландшафт. Биомы.

Разнообразие форм жизни. Прокариоты и эукариоты. Нано-, микро- и макробионты. Продуценты. Фотосинтез и хемосинтез. Консументы. Редуценты. Аэробные и анаэробные организмы. Систематика, таксономия. Таксоны.

Основы факториальной экологии. Экологические факторы. Лимитирующие факторы. Факторы естественные, естественно-антропогенные и искусственные, абиотические и биотические. Диапазоны значений фактора: толерантный, оптимальный, субоптимальный, пессимальный. Адаптация и адаптивность организма. Организмы стенобионтные и эврибионтные. Виды-убиквисты. Взаимодействие факторов аддитивное, синергичное, антагонистическое. Функции отклика и функции благополучия. Закон Либиха. Закон Шелфорда. Экологическая ниша Элтона. Экологическая ниша Хатчинсона фундаментальная и реализованная, их соотношение.

Основы аутэкологии. Гомеостаз организма. Физиологическое «балансовое равенство», его составляющие. Продукция организма: соматическая, генеративная и др. Коэффициенты К\ и Кг. Оксикалорийный коэффициент. Типы соматического роста.

Основы популяционной экологии. Популяция. Статические и динамические характеристики популяции. Субпопуляционные структуры (семья, дем, парцелла). Пространственное распределение особей, его основные типы (равномерное, случайное, агрегированное). Динамика популяционной плотности в условиях неограниченного и ограниченного ресурса. Продукция популяции, методы ее оценки.

Основы синэкологии. Основные типы межпопуляционных взаимоотношений (нейтрализм, симбиоз, мутуализм, аменсализм, комменсализм, формы отношений типа «жертва-эксплуататор», конкуренция).Коэволюция. Ценотические стратегии: г- и А"-стратегии, виолентность, патиентность и эксплерентность.

Сообщество. Консорция. Виды-эдификаторы. Виды - доминанты и субдоминанты. Понятие об этологии. Этологические, трофические и аллелохимические связи в сообществах. Статические и динамические характеристики сообщества. Биологическая продукция. Первичная продукция валовая и чистая. Вторичная продукция. Биологическая деструкция. «Трофическая цепь». «Трофическая сеть». «Реальная» продукция сообщества и ее зависимость от структуры трофической сети.

Экосистемы. Определения и соотношение понятий: биоценоз и биота, сообщество и биоценоз, биогеоценоз и экосистема. Структура и функционирование экосистем. Абиотические и биотические компоненты экосистем, их взаимосвязь. Естественные лимитирующие факторы наземных и водных экосистем. Трансформация вещества и энергии в экосистемах. «Трофическая цепь». «Трофическая сеть». «Реальная» продукция сообщества и экосистемы, ее зависимость от структуры трофической сети. «Краевой эффект». Экотоны, их биотические особенности. Вещества, автохтонные и аллохтонные для экосистемы. Соотношение продукции и деструкции экосистемы (Р/Л-коэффициент), интерпретация его значения. Удельная продуктивность биосистемы (Р/5-коэффициент). Абиотические и биотические компоненты экосистем, их взаимосвязь. Естественные лимитирующие факторы наземных и водных экосистем. Положительные и отрицательные, прямые и обратные связи в экосистемах. Гомеостаз экосистем, их экологическая емкость, резистентная и упругая устойчивость. Сукцессия. Динамика экосистем сукцессионная и фенологическая. Сукцессии первичные и вторичные, автогенные и аллогенные, антропогенные, техногенные.

Экосфера, ее строение, границы. Биосфера: строение, границы, развитие, формирование ноосферы.

2. Основные понятия геоэкологии

Предмет геоэкологии. Глобальные экологические проблемы и пути их решения. Экологический кризис и социальный прогресс.

Непосредственное и косвенное антропогенное воздействие на окружающую среду. Загрязнение окружающей среды химическими веществами. Изменение окружающей среды под воздействием физических антропогенных факторов: термофикации, электромагнитных полей, ионизирующих излучений, шума и т.д. Особенности техногенных сукцессии экосистем. Вклад различных отраслей народной хозяйства в изменение окружающей среды и биосферы. Взаимодействие горного производства и биосферы.

Понятие природных ресурсов. Классификация природных ресурсов. Социальные ресурсы. Возобновляемые и невозобновляемые природные ресурсы. Степень и динамика использования природных ресурсов. Природные ресурсы России.

3. Научные основы охраны природы

Природные условия и ресурсы в системе социально-экономических отношений. Роль рационального использования природных ресурсов и охраны природы в решении экономических и социальны проблем, территориальной организации производства и расселения.

Взаимодействие природы и общества. История проблемы, развития представлений об охране природы, ее современная трактовка.

Основные положения теории устойчивого развития. Глобальные проблемы среды и их взаимосвязь с проблемами экономики и социального развития.

Определение основных понятий: «природа», «природные условия», «окружающая человека среда», «рациональное использование природных ресурсов», «охрана природы».

Целостность природы. Учение о геосфере (географической оболочке) и природно-территориальных комплексах. Геосистемы и экосистемы. Природно-технические системы как объект изучения и проектирования. Природа как система ресурсовоспроизводящая, средовоспроизводящая. Комплексный характер природоохранительных проблем.

Взаимодействие в системе «общество-природа» и междисциплинарный характер решения этой проблемы. Системный анализ в изучении проблемы. Роль взаимодействия общественных, естественных и технических наук в ее решении. Правовые аспекты охраны природы в разных странах. Природоохранное воспитание, просвещение, образование и пропаганда.

Методы прогнозирования состояния возобновимых ресурсов и окружающей среды.

Основные средства и методы инженерной защиты окружающей среды от воздействия горной промышленности.

4. Рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов

Понятие окружающей среды. Уровни организации окружающей среды. Природная, техногенная, географическая, социальная среда.

Геосфера и природные комплексы как ресурсовоспроизводящие системы. Значение Географических исследований об изучении природных ресурсов Классификация природных ресурсов - по степени возобновляемости и исчерпаемости, по назначению хозяйственного использования и г. и. Представление о природно-ресурсном потенциале территории. Физико-географические, зкономико-географические и экономические методы исследования и учета видов природных ресурсов (земельных, климатических, водных, лесных, рекреационных и пр.) и природно-ресурсных комплексов. Оценка природных ресурсов Принципы использования невозобновляемых и возобновляемых природных ресурсов Истощение природно-ресурсного потенциала, сопровождающее бесконтрольное, чрезмерное использование природных богатств. Ухудшение качества ресурсов вследствие техногенного загрязнения геосферы и природных ландшафтов. Рациональное использование природных ресурсов: оптимальные режимы потребления, комплексное использование, учет скорости возобновления, управление простым и расширенным воспроизводством природных ресурсов.

Специфика природопользования в различных природных зонах в тундровых, лесных и степных умеренного пояса, в степных и лесостепных зонах субтропиков, в аридных зонах различных поясов, во влажных тропиках и саваннах.

Загрязнение окружающей среды как нерациональное использование природных и социальных ресурсов (атмосферного воздуха, воды, поверхности земли, лесных, биологических, рекреационных ресурсов, здоровья населения). Динамика и масштабы загрязнения окружающей среды промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми отходами. Образование отходов как биосферный процесс. Классификация промышленных отходов. Методы и средства утилизации, обезвреживания и использования отходов горной промышленности.

Методы очистки отходящих газов от пыли. Методы улавливания пылей. Методы очистки газов от газообразных соединений: адсорбционные, каталитические, химические методы. Биохимическая очистка газов. Мембранное разделение газовых примесей.

Методы очистки сточных вод. Механические методы очистки. Физико-химические методы очистки: коагуляция и флотация, адсорбционная очистка, ионный обмен, экстракция, мембранные методы очистки, различные методы перегонки и ректификации. Химические и электрохимические методы очистки вод. Обезвреживание минерализованных сточных вод термическими методами. Биохимические методы очистки сточных вод.

Формирование и развитие безотходных территориально - производственных комплексов и регионов. Территориальные комплексные схемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Системный экологический анализ промышленного производства. Оценка и прогноз воздействия промышленного производства на окружающую среду. Рекультивация экосистем, измененных горным производством.

Планирование мероприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов. Особенности проектирования безотходных производств. Административные и правовые основы управления, планирования и организации природопользования.

5. Охрана и улучшение окружающей человека среды

Основы экологии человека. Здоровье, как основной критерий состояния среды. Биологические, санитарно-гигиенические, технические, территориально-планировочные средства охраны и улучшения окружающей среды. Нарушения основных биохимических циклов в процессе техногенеза н их последствия.

Антропогенные ландшафты и проблема их динамического равновесия. Устойчивость современных ландшафтов, ее связь с длительностью и интенсивностью хозяйственного воздействия, определение критических параметров ландшафтов.

Разработка многоуровневых альтернативных стратегий при принятии решений в области охраны среды. Природоохранные мероприятия при различных типах использования территории. Планирование, проектирование и экономика средоохранительных мероприятий, их экономическая эффективность. Обеспечение экологической безопасности природоохранных и рекультивационных мероприятий.

Оценка состояния среды. Действующие принципы санитарно-гигиенического нормирования, их достоинства и недостатки. Предельно допустимые уровни воздействия на окружающую среду. Нормативы ПДК, ОБУВ, ОДУ, ПДВ, ПДС, ВСВ, ВСС. Основные токсикометрические характеристики веществ (пороговые, предельно-допустимые и летальные концентрации и дозы, зоны острого, хронического и специфического действия). Основные принципы установления ПДК для воздуха рабочей зоны, для атмосферного воздуха населенных пунктов, для воды водоемов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного использования. Признаки вредности при определении ПДК в воде, лимитирующий признак вредности (ЛПВ). Контрольные створы в водотоках и контрольные зоны в водоемах. Экологические нормативы, как альтернатива санитарно-гигиенических нормативов.

Охрана среды в различных типах территориально-производственных комплексов. Специфика проблемы в районах с экстремальными природными условиями и высоким уровнем освоенности.

Закон РФ «Об охране окружающей среды». Экономический механизм охраны окружающей природной среды.

Государственная экологическая экспертиза, как средство проверки соответствия хозяйственной и иной деятельности требованиям экологической безопасности общества. Закон РФ «Об экологической экспертизе». Экологические требования при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий. Оценка воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую природную среду (ОВОС), как инструмент принятия решений о возможности реализации и необходимой коррекции намечаемого вида деятельности. Оценка воздействия проектируемого вида деятельности на компоненты природной среды.

Чрезвычайные экологические ситуации. Экологические последствия чрезвычайных ситуаций, связанных с горным производством, их прогнозирование, предотвращение и ликвидация.

Особо охраняемые природные территории и объекты, заповедники, заказники, национальные природные парки, памятники природы.

Экологический контроль, виды контроля - государственный, ведомственный, производственный, общественный.

Международные сотрудничество в области охраны окружающей природной среды.

6. Экономика и прогнозирование промышленного природопользования

Процессы промышленного природопользования как объекты эколого-экономического анализа и прогнозирования, природоохранительное законодательство. Экономический механизм охраны окружающей среды. Ущерб окружающей среде от антропогенных воздействий. Виды ущербов. Оценка ущербов, определение мер по их предотвращению, минимизации и компенсации. Анализ и оценка экологического риска. Определение объемов платежей за сбросы и выбросы загрязняющих веществ, размещение отходов. Экономическая оценка важнейших природных ресурсов. Ответственность за экологические правонарушения, возмещение причиненного вреда. Определение штрафных санкций за нарушение природоохранительного законодательства.

Формирование и расходование территориальных экологических фондов. Экологическое страхование. Анализ эколого-экономической эффективности капитальных вложений, разработки и внедрения новой технологии и техники, осуществления природоохранительных мероприятий.

7. Химия окружающей среды

7.1. Элементы геохимии

Распространенность химических элементов в оболочках земли. Ионы и неионные формы элементов. Понятие кларка и геохимического фона. Миграция элементов. Механическая и физико-химическая миграция. Окислительно-восстановительные процессы и условия возникновения геохимических барьеров. Общие особенности миграции газов. Общие закономерности водной миграции. Механизмы массопереноса. Понятие загрязняющих веществ, типы загрязняющих веществ Техногенная миграция. Геохимия техногенных ландшафтов.

Биогеохимические процессы. Органическое вещество земной коры. Осадочные породы и коры выветривания. Почвообразование. Особенности почвенного слоя. Типы почв. Основные компоненты почв. Подвижность элементов в почвах. Показатели химического состояния почв. Буферные свойства почв. Процессы биогеохимической трансформации веществ в почве. Деградация почв. Круговорот веществ в природе. Биогеохимические циклы в природе. Структура и основные типы биогеохимических циклов. Круговороты воды углерода, азота, фосфора, серы.

7.2. Элементы гидрохимии

Состав и строение воды. Растворимость солей. Виды классификации вод. Растворенные газы, главные ионы, биогенные и органические вещества, микроэлементы. Обобщенные показатели состояния природных вод (рН, Eh, Сорг, ХПК, БПК5, ПО, минерализация). Взвешенные вещества и классификация их по дисперсности. Природные коллоиды. Обменные процессы на границе раздела «вода-взвешенное вещество». Донные отложения и их классификация. Влияние донных отложений на качество вод. Речные воды Химический состав речных вод и условия его формирования. Гидрохимический режим главных ионов, биогенных и ^органических веществ, их сезонная изменчивость. Сток растворенных и взвешенных форм веществ. Водоемы и водотоки. Химический состав воды морей и пресных, солоноватых и соленых озер. Суточные и сезонные колебания параметров качества воды в водоемах. Источники поступления загрязняющих веществ и роль донных отложений в их аккумуляции Внешняя и внутренняя нагрузка на водоемы. Эвтрофирование и показатели трофности.

Подземные воды. Грунтовые, артезианские, минеральные и гидротермальные воды Факторы и процессы формирования химического состава подземных вод. «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения» (СП и Н № 4360-88). Санитарно-гигиенические понятия и критерии качества природных вод (воды хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного использования). Оценки загрязненности поверхностных вод. Показатели качества воды в пунктах водопользования. Процессы самоочищения и способность водных объектов к самоочищению.

7.3. Элементы химии атмосферы

Структура и состав атмосферы. Основные и антропогенные составляющие. Глобальный перенос и роль атмосферного воздуха в транспорта загрязняющих веществ. Аэрозоли, их происхождение, свойства и роль в атмосферных процессах. Влияние аэрозолей на климат. Методы изучения состава и состояния атмосферы. Источники загрязнения атмосферы.

Атмосфера как фотохимическая система. Распределение продуктов фотолиза по высоте. Поглощение излучения атмосферными газами. Фотохимия атмосферного озона Фотохимический смог. Роль углеводородов. Разрушение озонового слоя Земли. Атмосферная фотохимия окислов азота и серы. Формирование кислотных осадков. Экологические последствия выпадения кислотных осадков. Атмосферный углерод. Парниковый эффект. Глобальные изменения климата. Аэрозоли, их происхождение, свойства и роль в атмосферных процессах, влияние на климат, методы изучения. Контроль за состоянием атмосферного воздуха.

7.4. Строение и химия литосферы

Особенности почвенного слоя. Основные виды почв в России. Процессы биогеохимической трансформации веществ в почве.

7.5. Мониторинг состояния природных объектов

Понятие о системе мониторинга. Виды систем мониторинга и их задачи на глобальном, региональном и локальном уровнях. Глобальный, фоновый и импактный мониторинг. Дистанционный мониторинг.

7.6. Количественные методы химического анализа объектов окружающей среды

Представительная проба и представительный отбор проб для оценки региона исследования. Временные факторы при отборе проб. Приготовление средней пробы Консервация жидких, твердых и газообразных проб. Условия храпения консервированных проб. Подготовка проб к анализу. Химические, физические и физико-химические методы анализа. Оценка достоверности аналитических данных.

8. Биота в условиях антропогенного воздействия

Роль биоты в формировании и регуляции окружающей среды. Влияние деятельности человека на биоту. Критерии оценки состояния биоты. Возможности, преимущества и недостатки оценки состояния окружающей среды по абиотическим и биотическим показателям.

Биологический мониторинг, как составляющая экологического мониторинга. Основные задачи. Основные направления. Современное состояние нормативно-методической базы. Роль генетического мониторинга. Биоиндикация и биотестирование. Определения. Объекты биоиндикации. Биоиндикаторы и тест-объекты. Критерии выбора видов-индикаторов и тест-объектов.

Организмы и суборганизменные структуры, как биоиндикаторы и тест-объекты. Мутации. Мутагенез, тератогенез, их факторы. Популяции, как биоиндикаторы. Биоиндикаторные характеристики популяций и субпопуляционных группировок. Демэкологические методы биоиндикации.

Биоиндикаторные характеристики сообществ и экосистем. Видовой состав, как основная характеристика сообщества и экосистемы. Биоразнообразие и его оценка. Информационные индексы видового разнообразия. Класификационные и ординационные методы изучения сообществ и экосистем.

Биологическая интродукция и инвазия, их последствия, профилактика.

Биота наземных экосистем, ее техногенные изменения, обусловленные этим вторичные изменения окружающей среды, последствия для человека. Биоиндикаторы состояния почвы и воздуха: водоросли (альгоиндикация), мхи, лишайники (лихеноиндикация), высшие растения, почвеннаябиота. Методы биоиндикации состояния наземных экосистем и их антропонгкенных изменений.

Биота водных экосистем, ее техногенные изменения, обусловленные этим вторичные изменения окружающей среды, последствия для человека. Основные сообщества гидробионтов (дрифт, перифитон, планктон, бентос, нейстон). Эвтрофирование, ацидификация, термофикация, токсификациягидроэкосистем, их последствия. Методы биоиндикации состояния водных экосистем и их антропонгенных изменений.

Биоиндикация по аккумуляции. Биоконцентрирование и биоумножениеполлютантов. Биоаккумуляция в трофических цепях. Биомагнификация.

Биологические методы регуляции качества среды. Биоремидиация. Биологическое самоочищение водоемов и формирование качества воды. Процессы самоочищения гидроэкосистем: метаболизм, биодеградация, биоконцентрирование. Биологическая детоксикация. Биоманипуляция.

Правовые основы сохранения редких биологических видов. Федеральный закон «О животном мире» о редких и исчезающих биологических видах. Красные Книги Международного союза охраны природы и РФ.

**Основная литература к разделу 1**

1. Одум Ю. Экология. М.: Мир, 1986.

2. Гиляров A.M. Популяционная экология. М.: Изд-во МГУ, 1990.

3.Экология горного производства: Учеб.для вузов / Г.Г. Мирзаев, Б.А. Иванов, В.М. Щербаков, Н.М. Проскуряков. М.: Недра, 1991.

4.Пианка Э. Эволюционная экология. М: Мир, 1981.

5.Пучков Л.А., Воробьев А.Е. Человек и биосфера: вхождение в техносферу. М.: Изд-во МГГУ, 2000.

6.Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология. СПб: Химия, 1995.

7.Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология. М.: Изд-во МГУ, 1980.

8.Экология: Учеб.для вузов / Л.И. Цветкова, М.И. Алексеев, Б.П. Усанов и др. M.: Химиздат, 1999.

9.Шуйский В.Ф. Основы общей биологии и общей экологии. СПб.: Изд-во СПГГИ, 2001.

**Основная литература к разделам 2-6**

1. Природопользование: Учебник / Э.А. Арустамов, А.Е. Волощенко, Г.В. Гуськов и др. М.: Изд. дом "Дашков и К0", 1999.

2. Веснина Л.З., Аксенова О.В. Охрана природы и экономическая эффективность природоохранной деятельности промышленных предприятий: Учеб.пос. Ульяновск, 1997.

3. Водный кодекс Российской Федерации от 16 .11.1995 г. № 167-ФЗ.

4. Воздушный кодекс РФ от 19.03. 1997 г. № 60-ФЗ.

5. Глухов В.В., Лисочкина Т. В. Некрасова T.B Экономическое основы экологии. СПб.: Специальная литература, 1995.

6. Государственные доклады "О состоянии окружающей природной среды в Российской Федерации" М.: Изд-во ВИНИТИ (1991-2001).

7. Методы и средства экологического контроля / В.И. Дикарев, В.А. Рогалев, Г.А. Денисов, Б.В. Койнаш, Е.С. Сенокосов. СПб., 1999.

8. Закон РФ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ.

9. Закон РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.

10.Земельный кодекс РФ от 25.10. 2001 г. № 136-ФЗ.

11.Круглое В.В. Правовые вопросы охраны окружающей природной среды: Учеб.пос. Ч. 1-3. Екатеринбург, 1994.

12.Контроль химических и биологических параметров окружающей среды / Под.ред. Л.К. Исаева. СПб.: Крисмас+, 1998.

13.Лебедева А.Н., Лаврик О.Л. Природоохранное законодательство развитых стран. Новосибирск: Аналит, 1992-1994.

14.Лесной кодекс Российской Федерации от 29.01.1997 г. № 22-ФЗ.

15.Лобанов Н.Я. Экономика природопользования при добыче и переработке полезных ископаемых: Учеб.пособие. Л.: ЛГИ, 1988.

16.Экология горного производства: Учеб.для вузов / Г.Г. Мирзаев, Б.А. Иванов, В.М. Щербаков, Н.М. Проскуряков. М.: Недра, 1991.

17.Моткин Г.А. Основы экологического страхования. М: Наука, 1996.

18.Норт К. Основы экологического менеджмента. М, 1993.

19.Петров В.В. Экологическое право России. М, 1995.

20.Положение о государственной экологической экспертизе. Постановление Совета Министров Правительства РФ № 942. М., 1993.

21.Положение об оценке воздействия на окружающую среду в Российской Федерации. «Право и экономика» №31, 10.11.1994.

22.Пучков Л.А., Воробьев А.Е. Человек и биосфера: вхождение в техносферу. М.: Изд-во МГУ.

23.Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990.

24.Реймерс Н.Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. M.: Молодая гвардия, 1994.

25.«Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения» (СПиН № 4360-88).

26.Федоров В.Л. Организационно-экономический механизм экологического регулирования. СПб, 2000.

27.Четверев В.И. Экономическая эффективность использования природно-ресурсного потенциала. M.: МГУ, 1997.

28.Природопользование. Учеб. пос. / Ю.В. Шувалов, А.Л. Губенко и др. СПб.: СПГГИ (ТУ), 2000.

29.Экология: Учеб.для вузов / Л.И. Цветкова, М.И. Алексеев, Б.П. Усанов и др. М.: Химиздат, 1999.

30.Экология и охрана природы при открытых горных работах. Учеб.пос. М.: МГУ, 1994.

**Основная литература к разделу 7**

1.Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеоиздат, 1970.

2.Алексеенко В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. М.: Недра, 1990.

3.Атмосфера: Справочник. Л: Гидрометеоиздат, 1991.

4.Батчер С, Чарслон Р. Введение в химию атмосферы. М.: Мир, 1977.

5.Общая гидрология / Б.Б. Богословский и др. Л: Гидрометеоиздат, 1984.

6.БуйташП, Кузьмин И.М., Лейстнер Л. Обеспечение качества результатов химического анализа. М.: Наука, 1993.

7.Важнов А.Я. Гидрология рек. М.: Изд-во МГУ, 1976.

8.Всеволжский B.A. Основы гидрогеологии. М.: Изд-во МГУ, 1991.

9.Гавич И.К. Гидрогеодинамика. М.: Недра, 1988.

10.Ландшафтно-геохимические основы фонового мониторинга природной среды / М.А. Глазовская, H.C. Касилов и др. М.: Недра, 1989.

11.Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь Л.: Гидрометеоиздат, 1988.

12.Кабата-Пендиас А., Пендиас X. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989.

13.Кирюхин В.А., Короткое А.И., Шварцев СЛ. Гидрогеохимия. М.: Недра, 1993.

14.Коренман И. М. Методы количественного химического анализа. М.: Химия, 1989.

15.Мак-Ивен М., Филлипс Л. Химия атмосферы. М.: Мир, 1978.

16.Мур Дж. В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. М.: Мир, 1987.

17.Назаров И.М., Николаев А.Н., Фридман Ш.Д. Основы дистанционных методов мониторинга загрязнения природной среды. Л.: Гидрометеоиздат, 1983.

18.Никоноров A.M. Гидрохимия. Л.: Гидрометеоиздат, 1989.

19.Пашкевич М.А. Геохимия окружающей среды. СПб.: СПГГИ (ТУ); 1997.

20.Пашкевич М.А. Техногенные массивы и их воздействие на окружающую среду. СПб.: Изд-во СПГГИ, 2000.

21.Пашкевич М.А., Шуйский В.Ф. Экологический мониторинг. СПб.: Изд-во СПГГИ, 2002.

22.Термины, определения и обозначения метрологических характеристик анализа // Журнал аналитической химии. 1975. T 30. № 10.

23.Фомин Г.С., Ческис А.В. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной опасности по международным стандартам: Справочник. М.: Изд-во «Геликон», 1992.

**Основная литература к разделу 8**

1.Гиляров A.M. Популяционная экология. М.: Изд-во МГУ, 1990.

2.Жизнеспособность популяций. Природоохранные аспекты / Пер. с англ. М: Мир, 1989.

3.Кимстач В.А. Классификация качества поверхностных вод в странах Европейского экономического сообщества. СПб.: Гидрометеоиздат, 1993.

4.Контроль химических и биологических параметров окружающей среды / Под ред. Л.К. Исаева СПб.: Крисмас+, 1998.

5.Константинов А.С. Общая гидробиология. М.: Высш.шк., 1999.

6.Пашкевич М.А., Шуйский В.Ф. Экологический мониторинг. СПб.: Изд-во СПГГИ, 2002.

7.Татарина Л.Ф. Экологический практикум для студентов и школьников (биоиндикация загрязненной среды). М.: Аргус, 1997.

8.Фрумин Г.Т. Экологическая химия и экологическая токсикология. СПб.: Изд-во РГГМУ, 2000.

9.Воздействие металлургических производств на лесные экосистемы Кольского полуострова / Т.В. Черненькова, О.Б. Бутусов, В.В. Сычев и др. СПб., 1995.

10.Шуйский В.Ф. Основы общей биологии и общей экологии. СПб.: Изд-во СПГГИ, 2001.