**Программа для государственного экзамена по направлению**

**«Экология и природопользование»**

**Предмет, задачи и методы экологии**

Определение предмета экология. Экология как одна из фундаментальных биологических дисциплин и как часть современного мировоззрения. Уровни организации живой материи и структура экологии. Аутэкология и синэкология. Популяционный и экосистемный подходы. Методы экологических исследований. Математическое моделирование в экологии. Соотношение экологии с другими биологическими дисциплинами. Значение общей экологии для почвоведения и его развития. Почвы как важнейшая часть наземных экосистем. Экология почв. Прикладная экология. Значение общей и прикладной экологии для сохранения окружающей среды и существования человечества.

**История экологии**

Ранняя история экологии: описание биологического разнообразия и первые представления о «равновесии» в природе. Развитие биогеографии от работ А.Гумбольдта, А.Декандоля к объяснению географического распространения организмов. Значение эволюционных представлений для развития экологии: К.Ф.Рулье, Ч.Дарвин. Э.Геккель и возникновение экологии как самостоятельной науки. Возникновение понятия «биоценоз»: К.Мёбиус. Концепция сукцессии: Ф.Клементс. Интенсивное развитие экологии в первой половине XX в. Развитие геоботаники, геоботанические школы в Европе и в СССР. Возникновение экспериментальной экологии, Г.Ф.Гаузе. Начало математического моделирования: А.Лотка, В.Волтерра. Формирование популяционной экологии: Ч.Элтон. А.Тенсли: введение понятия «экосистема». В.Н.Сукачев и биогеоценология. Изучение энергетических аспектов экологии и продуктивности сообществ. Глобальный уровень: В.И.Вернадский и учение о биосфере. Современный период в экологии. Международные экологические программы. Развитие количественных подходов, прикладной экологии.

Возникновение социальной экологии. Роль почвоведения в развитии общей экологии.

**Экология организма**

Факторная экология. Экологический фактор. Два типа экологических факторов: условия и ресурсы. Закон минимума Либиха. Закон оптимума. Лимитирующие факторы. Толерантность. Эврибионтные и стенобионтные виды. Совместное действие факторов. Компенсация факторов. Влияние температуры на организмы. Эктотермные и эндотермные организмы. Правило «суммы температур». Влажность, как экологический фактор. Влияние освещенности на организмы. Адаптации. Основные стратегии приспособления организмов к действию неблагоприятных факторов: подчинение среде, активное сопротивление и избегание. Анабиоз. Основные среды обитания: водная, наземно-воздушная. Организмы как среда обитания. Почва как среда обитания. Плотность жизни в почвах. Размерные группы почвенных организмов. Почвенные микроорганизмы. Микрозональность. Корневые системы растений в почве. Почвенная микро- мезо- и макрофауна. Основные лимитирующие факторы в почве и адаптации к ним почвенных обитателей. Экологические классификации организмов. Понятие о жизненной форме. Жизненные формы растений и животных. Жизненные формы почвенных микроорганизмов и животных. Биологические ритмы и их адаптивное значение. Внутренние и внешние ритмы. Фотопериодизм. Периодические явления в жизни почвенных организмов.

**Экология популяций**

Определение понятия популяции в экологии и генетике. Популяция как структурная единица вида и как функциональная единица биоценоза. Основные статические характеристики популяции: численность, плотность. Структура популяции: биологическая, половая, возрастная, этологическая.

Пространственная структура популяции. Типы распределения организмов в пространстве: случайное, равномерное и агрегированное. Особенности структуры популяций почвенных организмов. Методы выявления и количественного учета микробных популяций в почве. Микроколониальность. Динамика численности популяций. Рождаемость, смертность, эмиграция, иммиграция. Уравнения роста популяции. Экспоненциальный рост. Скорость роста популяции, зависимость ее от размеров организма и факторов среды. Логистическое уравнение. Понятие емкости среды. Динамика численности микробных популяций в почве. Кинетический подход в почвенной микробиологии. Понятие об экологических стратегиях. Стратегии по Л.Г.Раменскому: виоленты, эксплеренты, патиенты. K- и r-стратеги. Гомеостаз популяции. Регуляция численности популяции, зависящая и не зависящая от плотности. Механизмы регуляции численности популяции: генетические: физиологические, этологические. Внутривидовая конкуренция как механизм гомеостаза популяции. Изоляция. Самоизреживание у растений, территориальность у животных, регуляция метаболитами. Флюктуации численности популяций и циклические колебания. Циклические колебания численности почвенных организмов.

**Экология сообществ**

Понятие о сообществе. Биоценоз. Биотоп. Структура сообщества. Видовой состав и видовая структура сообщества. Доминанты и эдификаторы. Понятие консорции. Видовое разнообразие и его типы. Видовое богатство и выравненность. Иерархия биологического разнообразия: инвентаризационное и дифференцирующее разнообразие. Количественная оценка разнообразия, показатели разнообразия. Параметрические распределения относительного обилия видов: геометрическое, МакАртура, логнормальное. Разнообразие сообществ в экстремальных условиях. Биологическое разнообразие в сообществах почвенных микроорганизмов и проблемы его оценки. Изменение структуры сообществ в результате антропогенной деятельности. Катастрофическое снижение биологического разнообразия в XX в. Проблема охраны биоразнообразия. Проблема сохранения разнообразия почв.

Пространственная структура сообщества. Ярусность и мозаичность в растительных сообществах. Экотон и экотонный эффект. Особенности пространственной структуры сообществ почв. Методы ординации и классификации сообществ. Проблема границ. Дискретность и континуум сообществ. Связь с проблемами классификации почв. Местообитание и экологическая ниша. Модель многомерной экологической ниши. Потенциальная и реализованная экологическая ниша. Межвидовые взаимодействия в сообществах. Нейтрализм. Конкуренция: закон конкурентного исключения Гаузе. Математическое моделирование конкуренции: уравнения Лотки-Вольтерры. Конкуренция в гетерогенной среде. Условия сосуществования конкурирующих видов. Хищничество и паразитизм: динамика популяций хищника и жертвы, модель Лотки-Волтерры. Воспроизводимость математических моделей системы «хищник-жертва» в экспериментах и в природных сообществах. Примеры циклических колебаний и вспышек численности. Аменсализм. Комменсализм. Протокооперация. Мутуализм, симбиоз, синтрофия. Опыление растений. Примеры симбиозов: лишайники, микориза, микрофлора рубца, симбиотическая фиксация азота. Симбиогенетическая теория происхождения эукариот. Особенности и примеры межпопуляционных взаимодействий в почве.

**Экосистемы**

Понятие экосистемы. Экосистема как функциональная и структурная единица биосферы. Биогеоценоз. Структура экосистемы: абиотическая среда, автотрофы и гетеротрофы, продуценты, консументы, редуценты (деструкторы). Биотрофы и сапротрофы. Почва как важнейший компонент наземной экосистемы. Энергия в экосистеме. Источники энергии в экосистеме. Аккумуляция энергии в почве. Потоки вещества и энергии: пищевые цепи, пищевые сети, трофические уровни. Пастбищные и детритные пищевые цепи.

Почвенные организмы как основные деструкторы в экосистеме. Продуктивность. Первичная и вторичная продукция. Валовая и чистая первичная продукция. Трофическая структура экосистемы и экологические пирамиды. Географическое распределение первичной продукции, связь с плодородием почв. Вертикальное распределение продуктивности в наземных и водных экосистемах. Продуктивность почвенных сообществ. Стабильность экосистем. Гомеостаз, принцип обратной связи. Резистентная и упругая устойчивость экосистем. Буферная роль почв в экосистемах. Основные типы экосистем и их особенности: водные экосистемы (океанические экосистемы и континентальные водоемы), наземные экосистемы. Классификации экосистем. Биомы. Основные типы биомов и их важнейшие характеристики. Агроэкосистемы.

Динамика экосистем. Циклические и поступательные изменения экосистем. Экзогенетические и эндогенетические изменения. Сукцессии. Типы сукцессий: первичные и вторичные, демутационные, конвейерные. Сукцессионные серии. Изменение продуктивности и разнообразия экосистемы в ходе сукцессии. Пионерные сообщества. Концепция климакса. Сукцессии при разложении растительных остатков в почве.

Эволюционные изменения почв.

**Биосфера**

Учение В.И.Вернадского о биосфере. Структура биосферы. Живое, косное, биогенное и биокосное вещество. Границы распространения жизни, распределение жизни в биосфере. Географическая зональность и вертикальная поясность. Геохимическая работа живого вещества. Почвы как биокосное тело. Роль почвы в продукционных процессах. Роль почвенных микроорганизмов в изменениях состава атмосферы. Биогеохимические циклы - традиционное направление современного почвоведения. Приоритет почвоведения в изучении биогеохимических циклов. Круговорот углерода. Распределение углерода в биосфере. Скорость оборота углерода. Консервация углерода, каустобиолиты. Многолетние колебания содержания CO2 в атмосфере. Парниковый эффект. Гипотеза глобального потепления. Круговорот азота. Роль микроорганизмов в превращениях соединений азота. Азотфиксация и ее практическое значение. Нитрификация и денитрификация. Проблема азотных удобрений. Накопление нитратов. Эвтрофикация водоемов. Круговорот серы. Роль микроорганизмов. Образование H2S в анаэробных зонах водоемов. Образование в атмосфере серной кислоты. Кислые дожди. Круговорот фосфора. Ведущая роль геохимических процессов. Содержание фосфора как лимитирующий фактор. Запасы фосфосодержащих минералов.

**Прикладная экология**

Место человека в биосфере в ранний период существования человечества и в современном мире. Экологические проблемы современного общества. Глобальный и региональные экологические кризисы. Экологические катастрофы. Возникновение принципиально новых антропогенных типов среды. Рост численности народонаселения: прогноз на XXI в. Проблема обеспеченности продовольствием и земельные ресурсы:

роль экологии и почвоведения. Энергетический кризис: исчерпание традиционных источников энергии и возможные стратегии дальнейшего энергопользования. Экологические основы новейших технологий. Биотехнология.

Экологическая экспертиза и оценка экологического риска. Экологический мониторинг и экологическое нормирование. Основные принципы экологического менеджмента. Экологический аудит.

**Литература**

Одум Ю. Экология. М.:Мир. 1986. 2 тома.

Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв: Учебник. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ. 2005. - 445 с., илл.

Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология (особи, популяции и сообщества). М.: Мир. 1989. 2 тома.

Чернова Н.М., Былова А.М. Экология. М.: Просвещение. 1988.

Гиляров А.М. Популяционная экология. М.: Изд-во МГУ. 1990.