МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

для поступающих на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в 2024 году

ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ **1.5.15. Экология**

Москва, 2023

1. Цель и задачи программы

Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям по специальной дисциплине по научной специальности **1.5.15. Экология**

Программа вступительных испытаний подготовлена в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (уровень магистра или специалиста).

Целью программы является подготовка претендентов к сдаче вступительного экзамена по специальной дисциплине на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре. Цель экзамена – установить глубину профессиональных знаний соискателя и степень подготовленности к самостоятельному проведению научных исследований.

Задачи программы – ознакомить поступающих с необходимым объемом знаний в области теоретических основ и приоритетных прикладных вопросов общей экологии и агроэкологии, охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, экологической экспертизы, аудита и оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), системного анализа и экологического моделирования экосистем, методов экологических исследований, экотоксикологии и экологического нормирования.

2. Содержание программы

Раздел № 1. «**Общая экология**»

В рамках темы «Общая экология» углубленно рассматриваются базовые положения и концепции экологии, структура и функционирование экосистем, учение о биосфере, природные ресурсы и экологические основы природопользования, экологические факторы и ниши, пищевые цепи и сети, биогеохимические циклы и круговороты веществ. К основным рассматриваемым вопросам относятся:

- Структура современной экологии. Ученье о биосфере. Биотическая регуляция природной среды. Биологическая устойчивость. Понятие экосистемы, биогеоценозы и биоценозы.
- Основные свойства экологических систем. Простые, сложные и очень сложные системы. Статические и динамические системы. Устойчивость динамических систем. Особенности биологических систем. Закон адаптации.
- Учение В.И.Вернадского о биосфере. Живое вещество и его функции в биосфере. Международное сотрудничество в области охраны

окружающей природной среды. Программа «Человек и биосфера». Понятие о ноосфере.

- Природные ресурсы и их классификация. Современное потребление природных ресурсов. Основы рационального использования природных ресурсов. Критерии оценки экологической обстановки территорий с особым режимом природопользования.
- Круговорот веществ и потоки энергии в агроэкосистемах Пищевые сети и трофические уровни. Автотрофы (продуценты). Гетеротрофы (консументы). Деструкторы (редуценты). Пирамиды чисел, биомасс, энергии.
- Экологические ниши. Экологические факторы. Основные биотические и абиотические факторы. Их экологическое значение. Понятие лимитирующего фактора. Значение лимитирующего фактора в управлении агроэкосистемами.
- Использование математических методов в задачах прикладной экологии и агроэкологии. Балансовый метод моделирования экологических систем.
- Простейшие модели биологических сообществ. Системный анализ модели «хищник – жертва».

Раздел № 2. «**Агроэкология**»

В рамках темы «Агроэкология» углубленно рассматриваются базовые положения и концепции экологии, структура и функционирование экосистем, учение о биосфере, природные ресурсы и экологические основы природопользования, экологические факторы и ниши, пищевые цепи и сети, биогеохимические циклы и круговороты веществ. К основным рассматриваемым вопросам относятся:

- Ресурсы биосферы и проблемы продовольствия. Природно-ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства. Почвенные ресурсы. Агроклиматические ресурсы. Водные ресурсы, биологические ресурсы.
- Понятия: природоёмкость, ресурсоёмкость, экологоёмкость производства. Ресурсные циклы; их классификация и особенности функционирования. Характер цикла почвенно-климатических ресурсов и сельскохозяйственного сырья.
- Агроэкосистемы. Функционирование в условиях техногенеза. Почвенно-биотический комплекс. Функциональная роль почвы в экосистемах.
- Агроэкосистемы – природные системы, трансформируемые с целью повышения продуктивности. Классификация агроэкосистем.
- Антропогенное загрязнение почв, вод. Экологические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв.

- Почвенно-биотический комплекс (ПБК), как основа агроэкосистем. Структурно-функциональная организация ПБК в различных экологических условиях. Глобальные функции почв.
- Основные виды негативных воздействий на почвенно-биотический комплекс. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия.
- Источники радионуклидного загрязнения агроэкосистем. Пути миграции искусственных радионуклидов в экосистемах. Биологическое действие ионизирующего излучения. Особенности хозяйствования в условиях радиоактивного загрязнения территории.
- Биогенное загрязнение вод в условиях интенсификации аграрного производства. Оценка влияния природно-аграрных систем на миграцию биогенных веществ.
- Мониторинг окружающей природной среды. Агроэкологический мониторинг. Экологическая оценка загрязнения территории.
- Мониторинг окружающей природной среды. Научные, методические и организационные основы его проведения. Агроэкологический мониторинг.
- Оптимизация агроландшафтов и организация устойчивых агроэкосистем.
- Основные принципы организации агроэкосистем. Оптимизация структурно-функциональной организации агроэкосистем. Устойчивость агроэкосистем при разных системах земледелия.
- Методологические основы экологической оценки агроландшафтов. Типы реакции агрофитоценоза на антропогенные воздействия.
- Производство экологически безопасной продукции. Альтернативные системы земледелия. Природоохранное значение безотходных и малоотходных технологий.
- Проблемы производства экологически безопасной продукции. Понятие качества продукции. Основные виды экотоксикантов, содержащихся в пищевых продуктах, источники загрязнения, формы нахождения в сельскохозяйственной продукции и почве.

Раздел № 3. «**Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов**»

В рамках темы «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» углубленно рассматриваются базовые положения и концепции экологии, структура и функционирование экосистем, учение о биосфере, природные ресурсы и экологические основы

природопользования, экологические факторы и ниши, пищевые цепи и сети, биогеохимические циклы и круговороты веществ. К основным рассматриваемым вопросам относятся:

- Теоретические и методологические основы охраны окружающей среды в России.
- Общие положения, история охраны окружающей природной среды, задачи повышения эффективности природоохранных работ.
- Природоохранная роль леса в сфере сельскохозяйственного производства и значение лесных насаждений в оптимизации ландшафта сельскохозяйственных районов.
- Особо охраняемые территории и природные объекты. Природоохранное нормирование.
- Правовые основы охраны окружающей среды и природопользования.
- Экологический контроль на предприятиях АПК в общей системе государственного экологического мониторинга.
- Организация экологического контроля состояния атмосферного воздуха и водных объектов на предприятиях АПК и их охрана.
- Мониторинг состояния земельно-почвенных ресурсов, растительного и животного мира и их охрана.
- Основные направления природоохранной деятельности на сельскохозяйственных производствах.
- Особо охраняемые природные территории (назначение, положение в системе естественных ресурсов). Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды».
- Законодательные положения об экологических требованиях в сельском хозяйстве. Сравнительная характеристика действующих методов регулирования качества окружающей среды и экологического аудита.
- Какие основные виды загрязнений природных вод существуют? Какие основные виды загрязнений природных вод существуют? Какие реальные пути существуют по охране водных ресурсов от загрязнения и истощения?
- Охрана окружающей производственной среды в сельском хозяйстве.
- Международное сотрудничество в области охраны и контроля загрязнения окружающей среды.

Раздел № 4. «**Экологическая экспертиза, аудит и оценка воздействия на окружающую среду**»

В рамках темы «Экологическая экспертиза, аудит и оценка воздействия на окружающую среду» углубленно рассматриваются базовые положения и концепции экологии, структура и функционирование экосистем, учение о биосфере, природные ресурсы и экологические основы природопользования, экологические факторы и ниши, пищевые цепи и сети, биогеохимические циклы и круговороты веществ. К основным рассматриваемым вопросам относятся:

- Основные разделы экологического менеджмента: сравнительный анализ приоритетных задач и методического обеспечения.
- Характеристика материалов ОВОС, поступающих на экологическую экспертизу. Основные этапы проведения ОВОС и отражение их результатов в материалах ОВОС и сопутствующей документации, поступающей на экологическую экспертизу.
- Требования к материалам ОВОС, поступающим на экологическую экспертизу. Особенности «Резюме нетехнического характера».
- Сроки проведения экологической экспертизы. Их дифференциация в зависимости от сложности объектов экологической экспертизы.
- Содержание основных разделов ОВОС и типичные ошибки, допускаемые при выполнении ОВОС. Их анализ и выявление при проведении экологической экспертизы.
- Обязанности эксперта при проведении экологической экспертизы. Его участие в работе экспертной комиссии, обсуждении и принятия проекта экспертного заключения.
- Теоретические и методологически основы ОВОС. Содержание и структура ОВОС.
- Основные этапы и процедура ОВОС. Оценка загрязнённости поверхностных/поземных вод. Различия между ОВОС и экологической экспертизой.
- Организация и проведение общественных обсуждений материалов ОВОС. Основные принципы и варианты использования стандартов ИСО серии 14000.
- Экологическое обоснование полигонов ТБО и полигонов промышленных отходов.
- Рассмотрение заключения общественного обсуждения при проведении государственной экологической экспертизы. Отражение результатов рассмотрения в экспертном заключении.
- Базовые определения экологической экспертизы, история ее развития, нормативно-законодательное обеспечение, связь с

другими разделами экологического менеджмента, особенности экологической экспертизы объектов АПК.

- Правовые основы экологической экспертизы. Федеральный закон «Об экологической экспертизе», специально уполномоченные органы по организации и проведению экологической экспертизы.
- Виды экологических экспертиз. Государственная и общественная экологическая экспертиза. Отраслевые экологические экспертизы.
- Государственная экологическая экспертиза. Правовые основы ее проведения. Организаторы и условия проведения. Использование результатов государственной экологической экспертизы.
- Общественная экологическая экспертиза. Правовые основы ее проведения. Организаторы и условия проведения. Использование результатов общественной экологической экспертизы.
- Информационно-методические основы экологического аудита.
- Особенности экологического аудита сельскохозяйственных организаций и подразделений.
- Организация государственного экологического контроля и надзора.
- Правовые и экономические механизмы соблюдения требований экологической экспертизы и аудита.

Раздел № 5. «**Системный анализ и основы моделирования экосистем**»

В рамках темы «Системный анализ и основы моделирования экосистем» углубленно рассматриваются базовые положения и концепции экологии, структура и функционирование экосистем, учение о биосфере, природные ресурсы и экологические основы природопользования, экологические факторы и ниши, пищевые цепи и сети, биогеохимические циклы и круговороты веществ. К основным рассматриваемым вопросам относятся:

- Системный анализ и основы моделирования экосистем.
- Балансовые и динамические модели экосистем.
- Динамические модели миграционно-трансформационных процессов.
- Статистические и геостатистические модели базовых элементов экосистем.
- Моделирование потоков углерода в экосистемах.
- Биотическая трансформация органического вещества в почве.
- Геоинформационные системы и их использование в экологии.
- Агроэкологические геоинформационные системы.
- Экологическое проектирование в профильных разделах ОВОС и ООС.

- Экологическое проектирование в программах серии «Эколог».
- Геоинформационное моделирование проблемных экологических ситуаций землепользования.
- Модели структурирования лимитирующих факторов урожайности.
- Гидрофизическое и агрофизическое моделирование агроэкосистем.
- Динамические модели миграционно-трансформационных процессов в почвах агроэкосистем.
- Агроэкологические модели оптимизации доз удобрения.
- Модели дифференцированного применения удобрений в пределах поля.
- Информационно-аналитическое обеспечение адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Информационно-аналитическое обеспечение прецизионных систем земледелия.

Раздел № 6. «**Методы экологических исследований**»

В рамках темы «Методы экологических исследований» углубленно рассматриваются базовые положения и концепции экологии, структура и функционирование экосистем, учение о биосфере, природные ресурсы и экологические основы природопользования, экологические факторы и ниши, пищевые цепи и сети, биогеохимические циклы и круговороты веществ. К основным рассматриваемым вопросам относятся:

- Задачи и этапы организации экологических исследований на полевых стационарах. Виды полевых опытов; их оценка и характеристика – типичность, точность, достоверность, документальность, принцип единственного различия.
- Экология нативных, аграрных и техногенных ландшафтов. Таксономия аграрных и геохимических ландшафтов.
- Почвенно-геохимические барьеры миграции веществ в ландшафтах.
- Условия и процессы деградации физико-химических барьеров миграции.
- Кислотные, аллелопатические и комплексообразующие свойства водорастворимых органических веществ в таежных экосистемах.
- Экологическая роль процессов глее – и подзолообразования в превращении химических соединений в почвах подзолистого типа.
- Организация стационаров и лизиметрические наблюдения. Методы изучения процессов трансформации веществ в почвах.

- Химическое загрязнение и абиотические потоки веществ в почвах агроэкосистем. Экогеохимия радионуклидных загрязнений в агроландшафтах.
- Трансформация известковых мелиорантов в почвах агроэкосистем.

Экогеохимическая характеристика лесопарковых ландшафтов. Оценка биогенного потока веществ в экосистеме Прогноз миграции некоторых химических элементов в ландшафтах тайги при глобальном потеплении климата.

Раздел № 7. «**Основы экотоксикологии**»

В рамках темы «Основы экотоксикологии» углубленно рассматриваются базовые положения и концепции экологии, структура и функционирование экосистем, учение о биосфере, природные ресурсы и экологические основы природопользования, экологические факторы и ниши, пищевые цепи и сети, биогеохимические циклы и круговороты веществ. К основным рассматриваемым вопросам относятся:

- Параметры токсикометрии. Основные закономерности. Токсикокинетика. Определение токсикологических характеристик
- Основные токсиканты в природных средах (почве, воде, воздухе) и сельскохозяйственной продукции. Свойства. Деление по классам опасности.
- Основные токсиканты в природных средах и сельскохозяйственной продукции. Особенности трансформации токсикантов в различных экосистемах. Источники поступления токсикантов в экосистемы и агроэкосистемы.
- Воздействие химических веществ на популяции и экосистемы.
- Характеристика основных поллютантов в среде и сельскохозяйственной продукции. Использование биотестов для определения токсикантов.
- Практическая работа со справочными материалами для составления картосхемы загрязнения окружающей среды токсикантами.
- Особенности диагностики загрязнения почв токсикантами.
- Определение влияния токсикантов на биологические объекты.
- Инновационные технологии получения экологически безопасной продукции.
- Экологическая и продовольственная безопасность.
- Использование биологических методов ремедиации загрязненных почв и воды.

- Микробиологическая трансформация пестицидов и других ксенобиотиков.

Раздел № 8. «**Экологическое нормирование**»

В рамках темы «Экологическое нормирование» углубленно рассматриваются базовые положения и концепции экологии, структура и функционирование экосистем, учение о биосфере, природные ресурсы и экологические основы природопользования, экологические факторы и ниши, пищевые цепи и сети, биогеохимические циклы и круговороты веществ. К основным рассматриваемым вопросам относятся:

- Экологическое нормирование качества окружающей среды.
- Классификация нормативов охраны окружающей среды и рационального природопользования.
- Санитарно-гигиеническое нормирование качества окружающей среды.
- Экологическое нормирование качества воздушной среды.
- Оценка безопасности и соответствия воздушной среды нормативным требованиям.
- Нормирование качества водных объектов.
- Установление пороговых концентраций загрязняющих веществ в воде.
- Нормирование загрязняющих веществ в почве.
- Экологическое нормирование состояния природных экосистем и допустимого воздействия на них.
- Нормативы антропогенного воздействия на окружающую природную среду. Сертификация как процедура подтверждения соответствия.
- Нормативная база обязательной и добровольной сертификации.
- Объекты и субъекты технического регулирования.
- Перспективы развития работ по экологической сертификации.
- Агроэкологическое нормирование качества базовых компонентов агроэкосистем и агрогенной нагрузки на них.
- Агроэкологическое нормирование воздействия на базовые компоненты агроэкосистем.
- Агроэкологическое нормирование агрогенного воздействия на почву конкретного рабочего участка.

3. Перечень вопросов к вступительным испытаниям

1. Экология: определение, объекты изучения, фундаментальные и прикладные функции и задачи. Структура экологии. Место экологии в системе научных знаний. История развития экологии как науки. Аутэкология, демэкология, синэкология, инженерная экология.
2. Основные этапы развития экологии. Отличие современных представлений об экологии от определения Э. Геккеля. Экология – теоретическая основа охраны окружающей природной среды и рационального использования природных ресурсов.
3. Определение понятия «среда». Закономерности распределения организмов в среде. Классификация экологических факторов. Концепция экологических факторов. Концепция лимитирующих факторов.
4. Общие закономерности приспособления организмов к условиям жизни. Особенности адаптации к экстремальным условиям жизни. Принципы экологической классификации организмов. Живые организмы – индикаторы среды как комплекса экологических факторов.
5. Трофические группы организмов как функциональные элементы, определяющие основные типы отношений в природе между организмами.
6. Типы взаимоотношений между организмами: симбиоз, паразитизм, комменсализм, конкуренция, хищничество, синойкия, антибиоз, форезия, зоохория и т.д. Распространение и значение разных форм биотических отношений в природе, в различных типах сред и в разных зонально-климатических условиях. Система «хищник – жертва».
7. Определение понятия «популяция» в экологии, систематике и генетике. Идентичны ли понятия «биологический вид» и «популяция»? Статистические характеристики популяции: численность, плотность, возрастной и половой состав.
8. Биомасса и способы ее выражения: сырой и сухой вес, энергетический эквивалент. Динамические характеристики популяции; рождаемость, смертность, скорость популяционного роста. Динамика биомассы. Понятие биопродуктивности,
9. Характер пространственного размещения особей в популяции и его выявление. Типы размещения особей и самих популяций в пространстве. Случайное, равномерное и агрегированное распределение. Экспоненциальная и логистическая модели роста популяций. «Плотность насыщения» как показатель емкости среды. Оптимальная эксплуатация популяций.
10. Определение экологической ниши. Многомерность ниши. Графическое изображение ниши. Ниша фундаментальная и реализованная. Динамика ниш на уровне кратковременных и долговременных изменений. Влияние конкуренции на ширину экологической нити, прерывание ниш. Экологическая ниша человека как биологического вида.
11. Определение понятия «экосистема». Экосистемы как хорологические единицы биосферы. Составные компоненты, функциональная и трофическая структура экосистем; основные факторы, обеспечивающие их существование. Количественный анализ экосистем. Биотический круговорот как важнейшая функциональная характеристика экосистем.
12. Пищевые цепи и сети. Типы пищевых цепей. Концепция трофического уровня. Размеры организмов в пищевых цепях. Способы выражения трофической структуры, экологические пирамиды.
13. Понятие о биогеоценозе. Его функциональная и пространственная организация. Соотношение понятий: биогеоценоз и экосистема, экотоп и биотоп, зооценоз и фитоценоз, ландшафт.
14. Основные типы динамики экосистем и их практическое значение. Циклические флюктуации. Классификация биогеоценотических сукцессий. Сукцессии развития. Сингенез, филоценогенез, эндогенез. Структурные особенности экосистем на разных этапах сукцессии, соотношение разнообразия, биомассы, продукции.

15. Концепция климакса. Критерии устойчивости экосистем. Отличие климаксных и серийных экосистем. Экзоэкогенетические сукцессии. Антропогенные сукцессии и их виды. Значение сукцессии при моделировании и прогнозировании состояния экосистем.

16. Классификация экосистем, их методологическое и практическое значение. Механизмы управления экосистемами. Климатическая зональность и основные типы наземных экосистем. Антропогенная трансформация экосистем.

17. Стабильность и устойчивость экосистем, методы их количественной оценки. Связь стабильности и устойчивости с видовой и трофической структурой сообществ. Выявление критических точек состояния экосистем при антропогенных воздействиях. Структурные показатели, характеризующие ухудшение или деградацию экосистем. Современная концепция биоразнообразия и его охрана.

18. Основные этапы использования вещества и энергии в экосистемах. Потери энергии при переходе с одного трофического уровня на другой. «Пирамида продукций» и «пирамида биомасс».

19. Концепция продуктивности. Первичная продуктивность, валовая и частная, методы измерения. Вторичная продуктивность, чистая продуктивность сообщества. Классификация экосистем по продуктивности. Продуктивность экосистем суши и моря.

20. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Определение понятия «биосфера», «поле существования жизни». Живое вещество. Важнейшие черты биосферы. Состав биосферы. Структурная организация веществ и функции живого вещества в биосфере. Уровни структурной организации веществ в биосфере. Функции живого вещества.

21. Круговороты биогенов. Геологический и биологический (биотический) круговороты. Интенсивность биологического круговорота. Системообразующие функции биологического круговорота.

22. Круговорот воды. Особенности физико-химических свойств воды и её биологическое значение. Пути перемещения воды; вода в биосфере; круговорот воды в экосистеме.

23. Круговорот углерода. Биологическое значение углерода. Особенности круговорота в водных и наземных экосистемах. Хозяйственная деятельность человека и трансформация круговорота углерода.

24. Круговорот кислорода. Биологическое значение кислорода. Биохимические, анатомические и физиологические механизмы использования кислорода организмами. Резервный фонд круговорота кислорода, источники поступления кислорода в биосферу.

25. Круговорот азота. Фиксация азота и вовлечение его в биогеохимический круговорот. Симбиотические и свободноживущие организмы – фиксаторы азота. Процессы аммонификации, нитрификации и денитрификации. Проблемы загрязнения окружающей среды соединениями азота.

26. Круговорот фосфора. Биологическая роль фосфора. Фосфор как лимитирующий фактор. Последствия антропогенного нарушения круговорота фосфора.

27. Круговорот серы. Биологическое значение серы. Резервный фонд серы. Микробиологические процессы в круговороте серы. Антропогенная трансформация круговорота серы. Поступление серы в атмосферу. Локальные, региональные и глобальные проблемы загрязнения атмосферы соединениями серы.

28. Особенности круговорота калия. Ионный и твёрдый сток. Антропогенное вмешательство в биогеохимические круговороты и его последствия. Влияние сельского хозяйства на миграцию химических элементов.

29. Биотехносфера и ноосфера. Своеобразие биогеохимических циклов миграции. Воздействие человека на биосферу. Нарушение человеком основных принципов естественного устройства биосферы. Биотехносфера. Ноосфера. Основные предпосылки создания ноосферы по В.И. Вернадскому.

30. Эволюция биосферы. Возникновение биосферы. Уровни организации биосферы. Тенденции изменения окружающей среды. Биологическая стабилизация.

31. Биосфера – открытая система. Замкнутые системы. Теория открытых систем. Необходимые условия для возникновения самоорганизации в различных системах природы.

32. Ресурсы биосферы и проблемы продовольствия.

33. Общая классификация методов экологических (агроэкологических) исследований. Особенности применения.

34. Виды полевых опытов; их оценка и характеристика – типичность, точность, достоверность, документальность, принцип единственного различия.

35. Задачи и этапы организации экологических исследований на полевых стационарах.

36. Формы миграции ионов тяжёлых металлов в почвах. Типы и функции биогеохимических барьеров.

37. Методы изучения миграции и трансформации веществ в почвах и ландшафтах.

38. Почвенно-зоологические и микробиологические методы анализа токсикантов в агроэкосистемах. Использование метода биотестирования, биоиндикации для диагностики токсикантов в системе «почва – растение».

39. Классификация методов физико-химического анализа. Особенности их применения в экологических исследованиях. Методы структурной диагностики гумусового состояния почв агроэкосистем.

40. Потенциометрические и спектрофотометрические методы анализа в экологических исследованиях. Особенности применения газоанализаторов в экологических исследованиях.

41. Гидробиологические методы исследований в экологии.

42. Дистанционные методы исследования природных ресурсов, экосистем, состояния окружающей природной среды.

43. Использование картографирования в экологии. Характеристика картографических материалов природоохранного назначения.

44. Экологические риски, методы и критерии их оценки.

45. Значение симбиотических отношений для повышения устойчивости и продуктивности экосистем. Примеры симбиоза в экосистемах. Влияние антропогенного загрязнения (ТМ, уплотнение почвы) на эффективность симбиотических отношений.

46. Современная парадигма экологии. Методологические особенности и первоочередные задачи биоэкологии, геоэкологии, общей экологии, социальной экологии, инженерной экологии и агроэкологии.

47. Толерантность, зоны оптимума и пессимума. Взаимодействие экологических факторов. Изменение отношения организмов к экологическим факторам. Границы толерантности у разных видов и у разных популяций одного вида.

48. Определение понятия «сообщество». Таксономический состав и функциональная структура сообществ. Видовое, структурное и генетическое разнообразие сообществ и его значение. Видовое разнообразие как специфическая характеристика сообщества в процессе природной сукцессии и при антропогенных воздействиях.

49. Структура сообществ в оптимальных и пессимальных условиях. Анализ состава сообщества: индексы разнообразия, диаграммы определения обилия, градиентный анализ, пространственно-временное размещение.

50. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Определение понятия «биосфера», «поле существования жизни». Живое вещество. Важнейшие черты биосферы. Состав биосферы.

51. Агроэкология: определение, цели и задачи; объекты изучения; место в ряду естественно-научных дисциплин; теоретические и методологические основы. Сущность экологизации сельскохозяйственного производства.

52. .Природно-ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства и экологические основы его рационального использования. Земельные ресурсы. Агроклиматические ресурсы. Водные ресурсы. Биологические ресурсы. Значение в сельскохозяйственном производстве. Современное состояние и особенности использования. Понятия: природоёмкость, ресурсоёмкость, экологоёмкость производства.

53. Понятие «агроэкосистема». Агроэкосистемы – природные системы, трансформируемые с целью повышения биологической продуктивности. Классификация агроэкосистем. Свойства. Функции.

54. Сравнительный анализ функционирования естественных экосистем и агроэкосистем. Идентичность, особенности проявления и отклонения основных экологических законов, правил и эмпирических следствий во взаимосвязях в природных и искусственных (создаваемых человеком) ценозах (закон внутреннего динамического равновесия, закон генетического разнообразия, закон необходимого разнообразия, закон оптимальности и др.).

55. Сравнительный анализ круговорота питательных веществ; схема связей энерго- и массообмена; биогехимические циклы в естественных экосистемах и агроэкосистемах.

56. Современные тенденции изменения агроэкосистем и их продуктивности. Падение энергетической эффективности сельского хозяйства как проявление закона снижения энергетической эффективности общего природопользования. Воздействие агроэкосистем на биосферу.

57. Функционирование агроэкосистем в условиях техногенеза. Понятия «техногенез», «загрязнение окружающей среды». Классификации загрязняющих факторов. Специфика пространственно-временного распространения и негативного проявления техногенных загрязнений в различных типах агроландшафтов, природных средах.

58. Особенности функционирования агроэкосистем в условиях загрязнения. Последствия техногенных воздействий на агроэкосистемы. Возможности снижения и предотвращения нежелательных воздействий.

59. Основные направления негативного воздействия интенсивного сельскохозяйственного производства на природные комплексы и их компоненты. Интенсивное земледелие и животноводство – сферы повышенного экологического риска. Техническая осуществимость, экономическая оправданность, социальная целесообразность, экологическая допустимость – исходные условия внедрения научно-технического прогресса в сельском хозяйстве.

60. Почвенно-биотический комплекс (почва-растения-микроорганизмы-мезофауна) – целостная материально-энергетическая подсистема био- (агро-) ценозов. Взаимосвязь и взаимозависимость компонентов ПБК. Структурно-функциональная организация ПБК в различных экологических условиях.

61. Глобальные функции почв. Экологические функции почвы; природная сопротивляемость; буферность по отношению к загрязняющим её тяжелым металлам, химическим веществам природного и антропогенного происхождения; способность к биологическому, физическому и химическому самоочищению. Ограниченность экологических функций почвы. Понятие об «утомляемости» почв.

62. Биогеоценотическая деятельность микробного биокомплекса и её экологическое значение. Понятие о микробной продуктивности. Химический и биологический состав микробной плазмы. Принципы и особенности функционирования микробной группировки ПБК в различных экологических условиях.

63. Особенности и принципы нормирования антропогенных нагрузок (тяжёлые металлы, остаточные количества минеральных удобрений и пестицидов, уплотнение и др.) на почвенный покров. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических элементов в почве. Оценка токсичности тяжёлых металлов (ТМ) в блоке «почва – растение».

64. Основные виды негативных воздействий на почвенно-биотический комплекс. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. Экологические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв.

65. Биогенное загрязнение вод. Биогенная нагрузка и биогенные вещества. Формирование биогенной нагрузки в природно-аграрных системах. Естественные потери биогенных веществ в растениеводстве; вынос с животноводческих объектов и селитебных территорий; технологические потери в природно-аграрных системах.

66. Воздействие природных факторов на формирование объёма биогенной нагрузки. Оценка влияния природно-аграрных систем на миграцию биогенных веществ и расчет возможного поступления их в водотоки.

67. Специфика эвтрофикации естественных водоёмов и водохранилищ. Возможности прогнозирования эвтрофикации в связи с освоением водосборов. Оптимизация

хозяйственного освоения и использования водосборов с экологическими ограничениями. Оптимизация аграрного производства с учётом выноса биогенных веществ. Классификация водоохранных мероприятий и их выбор для природно-аграрных систем.

68. Экологические проблемы химизации. Объективные предпосылки необходимости применения средств химизации. Химизация сельскохозяйственного производства как процесс целенаправленного антропогенного воздействия на агроэкосистемы. Причины и особенности проявления возможных негативных последствий использования средств химизации.

69. Факторы, определяющие поведение средств химизации в эко- и агроэкосистемах. Загрязнение природной среды, изменение товарных и токсиколого-гигиенических показателей качества сельскохозяйственной продукции. Нормирование загрязнений.

70. Целесообразные пути оптимизации использования минеральных удобрений и химических средств защиты растений. Внедрение научно обоснованных систем химизации сельского хозяйства и соблюдение технологических требований; биологизация агротехнологий; интегрированная система защиты растений; применение феромонов и др.

71. Охрана окружающей среды – междисциплинарный научный комплекс. Определение понятия. Принципы охраны окружающей природной среды. Принципы природоохранной деятельности.

72. Экологическая устойчивость жизни на Земле. Биотическая регуляция природной среды. Действие принципа Ле Шателье в биосфере. Нарушение принципа Ле Шателье. Сохранение устойчивости жизни.

73. Климатический, биологический и экологический пределы роста величины энергопотребления человека. Запасы информации и информационные потоки в биоте и цивилизации. Проблемы стабильности больших систем и принцип энтропности.

74. Глобальные экологические проблемы. Сущность понятия. Характеристика важнейших проблем и анализ их причинной обусловленности.

75. «Римский клуб». Его основные доклады. Понятия «экологический кризис», «экологическая катастрофа», «безопасность прогресса». Перспективы решения глобальных экологических проблем.

76. Природные ресурсы – естественная основа развития производительных сил. Классификация по источникам и местоположению, по составу. Реальные и потенциальные, исчерпаемые (невозобновимые, возобновимые, относительно возобновимые) и неисчерпаемые, заменимые и незаменимые природные ресурсы.

77. Современное потребление природных ресурсов. Основы рационального использования природных ресурсов. Экологически сбалансированное потребление природных ресурсов. Понятия: природопользование, ресурсный цикл.

78. Определение понятия «загрязнение окружающей природной среды» с экологических позиций. Параметры состояния, свойства, показатели, характеризующие реакцию окружающей среды на воздействие человека. Природные и антропогенные (биологические, механические, микробиологические, физические, химические) загрязнения. Классификация загрязнений на системной основе. Понятие о фоновом, региональном и локальном загрязнении.

79. Факторы, определяющие современные количественные и качественные изменения окружающей среды и её природных ресурсов. Экологически опасные виды производств и объектов. Какие производства приводят к наименьшему числу нарушений в природных системах? Законы экологии (природы) Б. Коммонера.

80. Экологические аспекты энергетики. Структура производства и потребления энергии, прогноз изменений. Правомерно ли сравнивать энергопотребление и энергоёмкость России и стран Западной Европы, США? Экологические проблемы различных видов производства и потребления энергии. Экологически чистые и возобновимые источники энергии. Проблемы окружающей среды и альтернативные энергетические стратегии человечества.

81. Экологические аспекты промышленного производства. Экологические проблемы функционирования промышленности. Типы промышленности в связи с использованием энергии, сырья и материалов и загрязнением окружающей среды. Характер и особенности воздействия отраслей хозяйственной деятельности на природные комплексы и их компоненты и целесообразные направления формирования системы природоохранных мероприятий (по выбору). Промышленные катастрофы и меры защиты.

82. Экологические последствия функционирования различных видов транспорта (авиационный, автомобильный, железнодорожный, водный, трубопроводный, ЛЭП).

83. Экологические проблемы урбанизации: техногенные биогеохимические аномалии, качество воздуха, водоснабжение и канализация, удаление и переработка отходов, использование земель. Оптимизация ландшафта селитебных территорий.

84. Охрана атмосферного воздуха. Строение и газовый состав атмосферы. Источники загрязнения и основные загрязнители. Радиоактивное загрязнение атмосферы. Отрицательное влияние загрязнённого воздуха на природные комплексы и их компоненты, на человека. Динамика распространения загрязнений. Рассеивание вредных веществ в атмосфере. Мероприятия по охране атмосферного воздуха. Совершенствование технологических процессов с цепью сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу. Нормы и правила по охране атмосферного воздуха.

85. Кислотные осадки. Понятие кислотности. Распространение кислотных осадков. Источники кислотных осадков. Влияние кислотных осадков на экосистемы. Прогноз на будущее. Стратегия борьбы с кислотными осадками.

86. Парниковый эффект. Источник углекислого и других «парниковых» газов. Возможные последствия потепления. Стратегия борьбы с парниковым эффектом.

87. Нарушение озонового экрана. Природа и назначение озонового экрана. Формирование и разрушение озонового экрана. Озоновая «дыра». Борьба с истощением запасов озона.

88. Охрана водных ресурсов. Значение водных ресурсов. Водные ресурсы мира и России. Круговорот воды в природе. Учёт и оценка водных ресурсов. Гидрохимические характеристики. Динамика водопотребления. Проблемы роста потребления пресной воды.

89. Загрязнение внутренних водоёмов и грунтовых вод. Основные виды и источники загрязнения. Распространение и трансформация загрязнителей. Самоочищение вод. Влияние загрязнения вод на человека, животных, растительность, качество сельскохозяйственной продукции.

90. Водный баланс и водные мелиорации в России. Проблемы основных рек, внутренних морей и озёр страны. Мероприятия по охране и комплексному использованию водных ресурсов. Проблемы охраны малых рек. Бессточные и водооборотные системы водопользования. Задачи оптимизации водопользования в сельском хозяйстве и пути их решения. Методы очистки сточных вод. Организация водного хозяйства в России. Нормы и правила по охране вод.

91. Компоненты живой и неживой природы, затронутые или потенциально затрагиваемые техническими системами и хозяйственной деятельностью, другими социально-экономическими процессами в обществе.

92. Природные процессы и явления, определяющие условия существования живых организмов, состояние и использование природных ресурсов, влияющие на функционирование и эффективность технических средств и технологий, затрагивающие в той или иной степени безопасность жизнедеятельности человека и общества.

93. Структурные принципы управления техногенными устройствами и комплексами с точки зрения обеспечения ими природоохранных, защитных, ресурсосберегающих и ресурсовозобновляющих, контрольных и измерительных функций с оценкой допустимости их техногенного вторжения в окружающую природную и социальную среду.

94. Планирование и обоснование основных направлений научных исследований по проблемам экологии, природопользования, защиты, восстановления и охраны окружающей среды.

95. Значение практического опыта в области охраны, безопасного обустройства и защиты окружающей природной среды, природопользования, научного прогнозирования и планирования при решении экологических проблем.

96. Анализ, обобщение и оценка результатов исследований, составление рекомендаций по их использованию, внедрение в производство;

97. Методология, методы и выбор объектов научных исследований, планирование экспериментов. Обработка и анализ результатов исследований, их экологическая, экономическая, социальная оценка.

98. Современные методы и средства научных исследований в области общей и прикладной экологии, природопользования и оценки экологической безопасности новых технологий и защиты окружающей среды, методы планирования полевых и лабораторных экспериментов.

99. Методы, средства и технологии экологического мониторинга окружающей среды и сооружений. Геоинформационные системы.

100. Методы моделирования биотических сообществ, строения и функционирования естественных и искусственных экосистем и биоценозов под воздействием человеческой деятельности и технических систем, моделирование процессов в окружающей среде.

Основная литература

1. Агроэкология / Под ред. В.А. Черникова и А.И. Чекереса. – М.: Колос, 2000. – 536 с.

2. Агроэкология. Методология, технология, экономика / Под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса. – М.: КолосС, 2004. 400 с.

3. Васенев И.И., Бузылёв А.В., Курбатова Ю.А. и др. Агроэкологическое моделирование и проектирование. – М.: РГАУ-МСХА, 2010. – 261 с.

4. Раскатов В.А., Фокин А.Д., Титова В.И., Раскатов А.В. Организация природоохранной деятельности на предприятии. – М:. МСХА,2010. – 187 с.

5. Степановских А.С. Общая экология. – М., ЮНИТИ–ДАНА, 2012. – 687 с.

Дополнительная литература

1. Васенев И.И., Бузылёв А.В. Автоматизированные системы агроэкологической оценки земель. – М.: РГАУ-МСХА, 2010. – 174 с.

2. Довлетярова Э.А., Васенев И.И. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическое проектирование в различных экосистемах. М.: РУДН, 2008. – 145 с.

3. Жуйкова, Т. В. Экологическая токсикология : учебник и практикум для вузов / Т. В. Жуйкова, В. С. Безель. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 362 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06886-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/540182

4. Карташев, А. Г. Биоиндикационные методы контроля окружающей среды : учебное пособие для вузов / А. Г. Карташев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 138 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14706-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/544411

5. Крамарева, Т. Н. Оценка воздействия человека на окружающую среду : учебное пособие / Т. Н. Крамарева. — Воронеж : ВГЛТУ, 2021. — 172 с. — ISBN 978-5-7994-0917-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/225314

6. Масленникова, И. С. Экологический аудит : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. С. Масленникова, Л. М. Кузнецов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 60 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18353-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/534841

7. Основы экологического нормирования / Сластя И.В. и др. – М.: МСХА, 2004. – 120 с.

8. Охрана окружающей среды / Титова В.И., Дабахова Е.В. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2003. – 213 с.

9. Полякова, Н. В. Агроэкология : учебное пособие / Н. В. Полякова, В. В. Верзилин. — Воронеж : ВГПУ, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-00044-843-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/253436

10. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/537454

11. Хаустов, А. П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды : учебник и практикум для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 454 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15425-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/536050

12. Хаустов, А. П. Экологический мониторинг : учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 549 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16676-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/531471

13. Черников, В. А. Экологически безопасная продукция / Черников В. А. , Соколов О. А. - Москва : КолосС, 2013. - 438 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) - ISBN 978-5-9532-0610-5

Составители:
Заведующий кафедрой экологии
Профессор, д.б.н. Васенев И.И.

Доцент, к.б.н. Тихонова М.В.