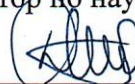


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по научной деятельности



_____ Д.А. Тагорский

« 9 _____ 2024 г.



Программа
кандидатского экзамена
по научной специальности
1.5.15 Экология

Цель и задачи кандидатского экзамена по специальности 1.5.15 Экология.

Цель.

Определить уровень знания соискателя кандидатской степени системных естественнонаучных представлений об экологических закономерностях в экосистемах и биосфере, умения применять теоретические знания для решения природоохранных проблем на региональном и национальном уровнях; оценка степени подготовленности соискателя к проведению научных исследований по экологической тематике и его готовности к самостоятельной исследовательской деятельности по экологии.

Задачи.

- Оценка уровня углубленных профессиональных знаний о теоретических основах экологии;
- Проверка умений проектирования, организации и проведения экологических исследований;
- Оценка навыков решения экологических проблем локального, регионального и глобального уровня

Основные требования.

Должен знать:

- Базовые теоретические понятия и законы экологии;
- Основы системного анализа экологии видов, популяций и экосистем;
- Положения учения о биосфере и охраны природы.

Должен уметь:

- составить программу и провести экологические исследования;
- анализировать природную и антропогенную динамику популяций и экосистем;
- применять экологические нормативы для оценки состояния экологических объектов;

Должен владеть:

- методами измерения, оценки и анализа объектов экологических исследований;
- навыками использования информационных баз экологических данных и IT-технологий
- навыками популяризации результатов экологических исследований и внедрения их в природоохранную практику.

Порядок проведения кандидатского экзамена.

Кандидатский экзамен проводится в устной форме по билетам. Каждый экзаменационный билет содержит 3 вопроса.

Критерии оценивания.

Результаты кандидатского экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии оценивания ответа приведены в таблице.

Примерные критерии оценивания ответа аспиранта/прикрепленного лица на кандидатском экзамене

Критерии	оценка
Аспирантом даны полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, продемонстрированы знания предмета в полном объеме учебной программы, показано глубокое освоение и осмысление дисциплины, даны исчерпывающие ответы на вопросы дополнительной части программы, приведены собственные примеры по проблематике поставленного вопроса.	отлично
Аспирантом даны полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, продемонстрированы знания предмета в достаточном объеме учебной программы приведены примеры и даны ответы на вопросы дополнительной части программы. Ответы на основные и дополнительные вопросы слабо аргументированы, допускаются неточности формулировок.	хорошо
Аспирантом даны неполные, ответы на поставленные вопросы, продемонстрировано слабое знание предмета, недостаточная глубина раскрытия темы. Ответы на основные и дополнительные вопросы слабо аргументированы, содержат ошибки и неточности, формулировок, не всегда сопровождаются примерами.	удовлетворительно
Аспирантом даны поверхностные ответы на поставленные вопросы, содержащие серьезные ошибки, обнаруживающие незнание теоретических основ экологии и неумение давать аргументированные ответы. Ответы на дополнительные вопросы неверные даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя. Нарушена логика и последовательность изложения материала.	неудовлетворительно

Вопросы программы кандидатского экзамена по научной специальности 1.5.15 Экология.

Введение

Настоящая программа базируется на основополагающих научных понятиях и концепциях современной экологии, как области фундаментальных биологических знаний, дающих представление о взаимосвязи живых организмов, популяций и биоценозов с окружающей средой, о взаимообусловленности экологических процессов в биосфере и их антропогенной динамики.

1. Объекты и предмет экологии

Место экологии в системе научных знаний. Место экологии как фундаментальной науки в системе биологических наук. История развития экологии от науки о связях организма и среды до науки о закономерностях функционирования биосферы. Иерархия уровней организации живых систем. Предмет и объекты экологии. Экология – теоретическая основа охраны природы и рационального природопользования. Современные методы исследования взаимоотношений природы и общества. Прогностические модели перспектив развития и состояния окружающей среды на планете Земля. Концепция устойчивого развития.

2. Биосфера

Определение понятия биосфера. Роль В.И. Вернадского в формировании современного научного представления о биосфере. Основные положения учения. Место биосферы в системе планета Земля. Границы биосферы в литосфере, гидросфере и атмосфере. Строение биосферы. Уровни организованности биосферы. Живое, биогенное,

биокосное, косное вещества биосферы. Основные функции живого вещества в биосфере: газовая, концентрационная, окислительно-восстановительная, информационная, средообразующая, средорегулирующая. Роль биотических систем в поддержании гомеостаза. Место человека в биосфере. Представление о ноосфере В.И. Вернадского, Тейяра де Шардена. Основные этапы эволюции биосферы, микро- и макроэволюция, коэволюция природы и общества.

3. Биогеохимические круговороты

Циклы биогенных элементов в экосистемах и биосфере в целом. Глобальные процессы в биосфере, обусловленные деятельностью организмов, и их антропогенная трансформация. Вода в биосфере, круговорот воды в экосистеме. Круговорот углерода, запасы углерода на Земле. Загрязнение атмосферы соединениями углерода, возможности изменения макроклимата Земли. Круговорот кислорода. Биогенное происхождение кислорода. Коэволюция биосферы и атмосферы. Круговорот азота. Специфика биотических взаимоотношений в круговоротах азота и серы. Круговорот фосфора. Биологическая роль фосфора. Последствия антропогенного нарушения круговоротов биогенных элементов.

4. Факториальная экология (экофизиология)

Аутэкология. Экологические факторы, определение, классификация. Формы воздействия экологических факторов и их компенсация. Адаптации организмов к различным факторам среды. Жизненные формы и адаптивные типы. Жизненные формы как результат приспособления организмов к действию комплекса экологических факторов. Учение об экологических оптимумах видов. Концепция лимитирующих факторов. Закон минимума Либиха, закон толерантности Шелфорда. Стенобионты и эврибионты. Экологическая индивидуальность видов. Живые организмы - индикаторы среды как комплекса экологических факторов. Биоиндикация. Экологические шкалы Раменского, Элленберга. Региональные шкалы. Лихеноиндикация. Шкалы рекреационной дигрессии.

5. Экологические группы организмов, адаптация к экстремальным значениям экологических факторов

Экологическая роль климатических факторов. Зависимость активности и скорости развития организмов от температуры, тепловой преферендум. Сумма эффективных температур. Пойкилотермные и гомойотермные виды. Адаптации к экстремально высоким и низким температурам. Свет как экологический фактор. Световые кривые фотосинтеза. Экологические группы растений по отношению к свету. Фотопериодизм, сезонные и суточные биологические ритмы животных, диапауза. Свойства воды и ее биологическая роль. Вода как внутренняя среда организма. Физико-химические свойства воды как среды обитания растений и животных. Водно-солевой обмен организмов в водной среде и на суше. Классификация живых организмов по их потребности в воде. Адаптация ксерофилов к дефициту влаги. Абиотические факторы в водных экосистемах. Минеральные соли как экологический фактор. Кислород как экологический фактор. Газообмен в водной и воздушной среде. Основные адаптации растений и животных, связанные с дыханием. Эдафические факторы. Экологическое значение гранулометрического состава почв. Экологическое значение химических свойств почв. Экологические группы растений по отношению к реакции почвенного раствора, по отношению к солевому режиму. Роль рельефа в формировании комплекса прямо действующих экологических факторов.

6. Популяционная экология

Определение понятия "популяция", метапопуляция, локальная популяция, ценопопуляция. Свойства популяции: численность, плотность, рождаемость, смертность, выживаемость. Кривые выживаемости. Унитарные и модулярные организмы.

Скорости роста и развития в связи с особенностями жизненного цикла. Распределение энергии и оптимизация. Репродуктивное усилие и энергия для поддержания. Репродуктивная ценность, суммарная и остаточная. Классификация местообитаний по их демографическому эффекту.

Возрастная и пространственная структура популяций. Возрастные состояния особей и возрастная структура популяций. Популяции инвазионного, гомеостатического и регрессивного типа. Видовые и популяционные отличия по способности особей к расселению. Пространственная структура популяции. Агрегация и территориальность. Этологическая и социальная структура.

Внутривидовая конкуренция, уравнение Йоды. Концепция максимальной ёмкости среды. Динамика популяций. Скорость естественного роста популяции, кривые роста. Модель буферной популяции Уиттекера. Типы популяционной стратегии жизни, классификация.

Биотические факторы и взаимодействия популяций. Межвидовая конкуренция, принцип конкурентного исключения Гаузе и дифференциация экологических ниш. Уравнение межвидовой конкуренции Лотки-Вольтерры. Конкуренция и сосуществование видов конкурентов (модель Тилмана). Взаимовыгодные отношения, мутуализм и комменсализм. Микосимбиотрофия, бактериосимбиотрофия, симбиотические отношения между растениями и насекомыми и др. Хищничество. Реакция хищника на плотность популяции жертвы. Теорема о пороговой ценности кормового пятна. Популяционные стратегии хищника и жертвы. Факторы, обеспечивающие стабильность системы “хищник-жертва”. Лабораторные и математические модели хищничества. Паразитизм, сопряженная эволюция паразита и хозяина. Способы адаптации хозяина к отрицательному воздействию паразита. Нарушение равновесия в отношениях паразит - хозяин вследствие деятельности человека.

7. Синэкология

Концепция экосистемы, компоненты, определение. Соотношение понятий экосистема, биогеоценоз, биоценоз. Подходы и методы изучения экосистем. Видовое разнообразие. Видовое, структурное и генетическое разнообразие в сообществах. Значимость видов, кривые распределения. Альфа-, бета-, гамма- разнообразие. Пространственная структура: вертикальная, горизонтальная. Представление о ярусности. Причины горизонтальной неоднородности.

Принцип Раменского и Глисона экологической индивидуальности видов. Определение экологической ниши (Гриннел, Элтон, Хатчинсон). Многомерность ниши. Ниша фундаментальная и реализованная. Гильдия видов.

Представление о консорции, виды детерминанты и их консорты. Консорция – функциональная структурная единица сообщества. Трофическая структура: автотрофы и гетеротрофы. Продуценты, консументы, детритофаги, редуценты. Типы организмов продуцентов. Бактериальный фотосинтез, типы фотосинтеза высших растений. Хемосинтез хемолитотрофов. Типы разложения. Аэробное и анаэробное дыхание, брожение. Пищевые цепи и сети. Типы пищевых цепей. Концепция трофического уровня. Размеры организмов в пищевых цепях. Экологические пирамиды.

Потоки энергии в экосистеме. Схема потока энергии в экосистеме. Концепция продуктивности. Представление о валовой и чистой первичной продукции, о чистой продукции сообщества, о вторичной продукции. Методы измерения продуктивности экосистем. Продуктивность экосистем суши и моря. Динамика продуктивности в зависимости от физико-географических условий.

Закономерности формирования биоразнообразия в различных пространственных и временных масштабах. Популяции и сообщества в географических градиентах. Концепция континуума. Границы экосистем, представление об экотоне, краевой эффект. Дискретность, причины возникновения. Биогеографические и макроэкологические закономерности организации надорганизменных систем. Факторы, определяющие природную зональность и высотную поясность экосистем. Основные характеристики зональных экологических систем. Антропогенная фрагментация.

Эволюционная экология – роль экологических факторов в эволюционном процессе. Устойчивость надорганизменных систем. Критерии устойчивости экосистем. Динамика

экосистем: эволюционная и сукцессионная, циклическая и флюктуационная. Стадии биогеоэкологического процесса (сингенез, эндогенез). Концепция климакса. Отличие климаксных и серийных экосистем. Эндогенные сукцессии. Гологенетические и локальные экзогенные сукцессии. Антропогенные сукцессии.

Современные методы экологической классификации и ординации сообществ. Классификация сообществ, различные подходы. Одномерная и многомерная полярная ординация. Физиономический подход при выделении биомов и типов биомов.

8. Прикладная экология (Человек и биосфера)

Энергетический баланс Земли, основные факторы антропогенного изменения климата. Рост энерговооруженности человечества. Источники энергии, используемые человеком. Производство продуктов питания как процесс в биосфере. Пути повышения продуктивности биосферы. Энергетическая цена индустриализации сельскохозяйственного производства. Биоэнергетический коэффициент полезного действия агропромышленного производства. Современные сельскохозяйственные технологии и проблемы охраны окружающей среды. Нетрадиционные источники получения белка. Научное обоснование технологий, замещающих функции природных экосистем. Разработка принципов создания искусственных экосистем (агроэкосистемы, объекты аквакультуры и т.п.) и управления их устойчивым функционированием.

Экология человека – биологические аспекты воздействия окружающей среды на человека (на уровне индивидуума и популяции). Медицинские аспекты загрязнения окружающей среды. Классификация и основные характеристики загрязнений окружающей среды (нефтепродукты, тяжелые металлы, радиоактивные вещества, пестициды, детергенты, минеральные и органические удобрения). Процессы миграции и трансформации токсикантов в биосфере. Экотоксикология. Персистентные вещества. Накопление токсикантов в живых организмах.

Мониторинг качества окружающей среды. Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ), технология и средства контроля загрязнения окружающей среды. Место биологического мониторинга в Глобальной системе мониторинга окружающей среды и в экологическом мониторинге. Биохимический, генетический, физиологический, организменный, популяционный уровни биомониторинга. Биоиндикация и биотестирование. Понятия ЛК50, ЛК10, NOEC, LOEC, единицы токсичности. Отнесение веществ к классам опасности на основе токсичности, стабильности, способности к аккумуляции.

Разработка экологически обоснованных норм воздействия хозяйственной деятельности человека на живую природу. Санитарно-гигиеническое, экологическое нормирование. Виды нормативов. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в водоемах в зависимости от вида водопользования. Нормирование содержания загрязняющих веществ в почве. Санитарно-гигиеническое нормирование содержания загрязняющих веществ в воздухе.

Антропогенное воздействие на популяции, сообщества и экосистемы. Экологические последствия биологического загрязнения. Биоразнообразие и проблема инвазивных видов. Классификации биологических загрязнителей. Генетическое загрязнение. Микробиологическое загрязнение. Способы попадания чужеродных организмов в природные сообщества. Пути и векторы расселения (естественные и антропогенные). Способы борьбы с биологическим загрязнением.

Экологические принципы охраны природы на популяционно-видовом и экосистемном уровнях. Классификация охраняемых видов растений и животных. Основные причины сокращения численности видов. Экологический подход при организации сети особо охраняемых природных территорий.

Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы кандидатского экзамена в аспирантуру по научной специальности 1.5.15 Экология.

Основная литература.

- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989 г. Т.1, 667 с.; т.2, 477 с.
- Биосфера/под ред. Гилярова М.С. – М.: Мир, 1972. – 182 с.
- Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга- М., Изд-во МГУ, 1985. - 158 с.
- Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Рольф, 2002. – 576 с.
- Даждо Р. Основы экологии. - М., Прогресс, 1975, 376 с.
- Дмитриев В.В., Жиров А.И., Ласточкин А.Н. Прикладная экология- М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 600 с.
- Калинин, В.М. Экологический мониторинг природных сред [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.М. Калинин, Н.Е. Рязанова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 203 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=496984>
- Одум Ю. Экология. М.: Мир, 1986 г. Т.1, 325 с.; т.2, 373 с.
- Пианка Э. Эволюционная экология- М., Мир, 1981. – 400 с.
- Рамад Ф. Основы прикладной экологии. Л.: Гидрометеиздат, 1981, 543 с.
- Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Россия молодая, 1994. – 367 с.
- Рикфлес Р. Основы общей экологии. - М., Мир, 1979
- Степановских А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 751с.
- Тихонова, И.О. Основы экологического мониторинга [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 240 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501429>
- Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Мир, 1980. – 327 с.
- Франсуа Рамад. Основы прикладной экологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 540 с.
- Христофорова Н.К. Основы экологии. Владивосток.: Дальнаука, 1999 г., 515 с.
- Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. – М.: Наука, 1980. - 277 с.
- Шевцова, Н.С. Стандарты качества окружающей среды [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.С. Шевцова, Ю.Л. Шевцов, Н.Л. Бацукова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 156 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=436434>
- Шилов И.А. Экология. М.: Высшая школа, 1997 г., 512 с.

Дополнительная литература.

- Агаджанян Н.А., Торшин В.И. Экология человека. – М.: Круг, 1994. –254 с.
- Агроэкология / под ред. Черинкова В.А., Чекереса А.И. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
- Андерсен Дж. М. Экология и науки об окружающей среде: биосфера, экосистемы, человек. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 165 с.
- Будыко М.И. Глобальная экология- М., Мысль, 1977. - 319 с.

- Вернадский В.И. Биосфера- М., Мысль, 1967. - 376 с.
- Вернадский В.И. Живое вещество- М., 1978. - 330 с.
- Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Пространство и время в неживой и живой природе. - М: Наука, 1975. – 164 с.
- Глобальные изменения природной среды (климат и водный режим). – М: Научный мир, 2000. – 304 с.
- Голубев В.С. Введение в синтетическую эволюционную экологию. – М.: Папирус про, 2001. – 320 с.
- Гогмачадзе, Г.Д. Агро-экологический мониторинг почв и земельных ресурсов РФ [Электронный ресурс] / Г.Д. Гогмачадзе. - М.: МГУ, 2010. -592 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=10108 Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии- М., Мир, 1981. – с.
- Дроздов Н.Н., Мяло Е.Г. Экосистемы мира. М.: 1997 г., 340 с.
- Железнов Ю.Д., Абрамян Э.А., Новикова С.Т. Человек в природе и обществе. – М.: изд. МНЭПУ, 1998. – 294 с.
- Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды- М., Гидрометеиздат, 1984. - 556 с.
- Керженцев А.С. Функциональная экология. /М.: наука, 2006. – 259 с.
- Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Котелевцев, С.В. Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.В. Котелевцев, Д.Н. Маторин, А.П. Садчиков. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 252 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=473568> Криволицкий Д.А. Биоразнообразие и методы его оценки. – М.: изд. МГУ, 1999. – 95 с.
- Лейкин, Ю.А. Основы экологического нормирования [Электронный ресурс]: учебник / Ю.А. Лейкин. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451509> Макфедьен Э. Экология животных. Цели и методы. Мир. М. 1965. - 375 с.
- Мониторинг: от приложений к общей теории [Электронный ресурс]: монография / Под ред. Г.А. Угольниченко. - Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2009. - 176 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549865>
- Небел В. Наука об окружающей среде. М., "Мир", 1993, т.1 – 148 с., т.2 – 328 с.
- Петров К.М. Общая экология. С.-П.: Химия, 1997. – 352 с.
- Пэнтл Р. Методы системного анализа окружающей среды- М., Мир, 1979. – с.
- Реймерс Н.Ф. Природопользование. М.: Мысль, 1990. – 628 с.
- Солбриг О., Солбриг Д. Популяционная биология и эволюция. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
- Фоули Р. Еще один неповторимый вид. Экологические аспекты эволюции человека. – М.: Мир, 1990. – 365 с.
- Шипунов Ф.Ф. Организованность биосферы- М., Наука, 1980. - 273 с.
- Шульц В., Уикер Ф. Радиоэкологические методы. М.: Мир, 1985. - 312 с.
- Экологический мониторинг и экологическая экспертиза: Учеб. пос. / М.Г.Ясовеев, Н.Л.Стрежа и др.; Под ред. проф. М.Г.Ясовеева - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013 - 304 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=412160>

Информационное обеспечение.

Электронная библиотечная система “ZNANIUM.COM”

Электронная библиотечная система Издательства «Лань»

Электронная библиотечная система «Консультант студента»

Электронная библиотечная система ibooks.ru