



Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«Калужский государственный университет
им. К.Э. Циолковского»**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ,
ПРОВОДИМЫХ УНИВЕРСИТЕТОМ САМОСТОЯТЕЛЬНО,
ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

1.5 «Биологические науки»

1.5.15 «Экология»

Настоящая программа предназначена для лиц, поступающих в аспирантуру по специальности 1.5.15 - Экология (биологические науки).

Настоящая программа составлена в соответствии федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования; паспортом научной специальности 1.5.15 - Экология (биологические науки).

Вступительное испытание служит средством проверки базовых знаний по данной специальности.

Введение

В основу настоящей программы положены сведения из ряда отраслей наук, описывающих функционирование и перспективы развития современной экологии.

Содержание вступительного испытания (в форме тестирования)

1. ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

1.1. Экология как наука, познающая живой облик биосферы Введение термина "экология" Эрнстом Геккелем в 1866 г. для обозначения науки о взаимодействиях организма и среды. Множественность корней современной экологии. Развитие экологии в 20-м столетии.

1.2. Уровни организации живой материи, изучаемые экологией (организм, популяция, сообщество, экосистема, биосфера). Две группы задач и соответствующие им подходы в современной экологии. (1) Изучение механизмов, определяющих распространение и обилие организмов (популяционный подход). (2) Изучение протекающих с участием организмов процессов трансформации вещества и энергии в экосистемах и биосфере (экосистемный подход). Возможности и ограничения каждого из подходов. Объяснительное начало современной экологии. Роль теоретических моделей (гипотез), экспериментов и полевых наблюдений.

2. ЭКОЛОГИЯ ОСОБИ

2.1. Организм как дискретная самовоспроизводящаяся структура, связанная обменом веществ с окружающей средой. Два типа экологических факторов: условия и ресурсы. Диапазон условий (температуры, влажности, солевого состава и др.), в пределах которого возможно существование и размножение организмов.

2.2. Кривая толерантности. Многомерная модель экологической ниши. Взаимодействие факторов. Переживание неблагоприятных условий в покое состоянии.

2.3. Обменные процессы, связывающие организмы со средой. Биогенные элементы. Зависимость организмов от разных источников энергии (фототрофы и хемотрофы) и разных источников углерода (автотрофы и гетеротрофы).

2.4. Первичная продукция - чистая и валовая. Дыхание растений. Заменимые и незаменимые ресурсы. Лимитирующая концентрация необходимого ресурса. "Закон Ю.Либиха".

2.5. Гетеротрофы. Поступление энергии с пищей и её дальнейшая трансформация. Рацион, ассимиляция, траты на обмен, рост и размножение. Потребление кислорода как показатель скорости обмена. Зависимость общего обмена и его интенсивности от массы тела.

2.6. Влияние температуры на организмы. Эктотермы и эндотермы. Зависимость интенсивности обмена и скорости развития от температуры. Правило "суммы температур".

2.7. Жизненные циклы. Полициклические (размножающиеся многократно) и моноциклические (размножающиеся однократно) организмы. Конкуренция за ресурсы между разными функциями. Представление о r - и K -отборе.

3. ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

3.1. Определение популяции в экологии и генетике. Генетическая неоднородность популяции. Иерархическая структура популяций. Локальные популяции и метапопуляции.

3.2. Статические характеристики популяции: общая численность, плотность, структура (размерная, возрастная, половая). Связь между размерами организмов и плотностью популяции. Популяция в пространстве: случайное, агрегированное (пятнистое) и регулярное размещение особей. Территориальное поведение. Соотношение затрат на охрану территории и получаемых при этом выгод.

3.3. Динамические характеристики популяции: скорость роста численности, рождаемость, смертность, интенсивность иммиграции и эмиграции. Динамика популяции как баланс протекающих в ней процессов. Распределение смертности по возрастам. Когортные (динамические) и статические таблицы выживания (дожития): способы их построения. Расчет ожидаемой продолжительности дальнейшей жизни для разных возрастов. Основные типы кривых выживания организмов. Демографические таблицы, учитывающие интенсивность размножения. Определение коэффициента воспроизводства R_0 . Время генерации и способы его оценки.

3.4. Экспоненциальный рост популяции. Скорость экспоненциального роста: её зависимость от характеристик организма (размера и др.), обеспеченности ресурсами и условий среды. Стабильное возрастное распределение. Расчет скорости экспоненциального роста по демографическим таблицам. Репродуктивная структура популяции. Разные типы возрастной структуры популяций и их связь с динамикой численности. Динамика биомассы популяции.

3.5. Рост народонаселения во всем мире и в отдельных регионах. Изменение кривой выживания по мере экономического развития и улучшения здравоохранения. Детская смертность. Различия в возрастной структуре и скорости роста популяций развитых и развивающихся стран.

3.6. Проблема динамики численности популяций. Логистическая модель регуляции роста численности: предпосылки и следствия. Эффект запаздывания и автоколебания численности. Воспроизведение автоколебательного режима в

лабораторных экспериментах. Факторы зависимые и независимые от плотности. Минимальный размер популяции, необходимый для её благополучного существования. Проблема охраны редких и исчезающих видов. Красные книги.

3.7. Разнообразие типов динамики популяций. Циклические колебания численности грызунов, зайцеобразных и хищных. Смена механизмов регуляции в зависимости от достигнутого уровня численности. Преобладающий способ регуляции численности и положение организмов в цепях питания.

3.8. Виды-вредители и их происхождение. Ограничение численности видов-вредителей: истребительные и регулирующие меры. Пестициды. Последствия применения хлорорганических пестицидов: накопление в высших звеньях трофической цепи. Современные требования к пестицидам. Поддержание численности видов-вредителей на экономически оправданном уровне. Использование естественных врагов для контролирования видов-вредителей.

4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

4.1. Разные типы взаимодействий популяций и способы их выявления. Отношения "ресурс - потребитель" (хищник - жертва). Функциональная реакция потребителя на увеличение количества ресурса (числа жертв). Численная реакция потребителя на возрастание количества ресурса. "Пороговая концентрация" ресурса - минимальное содержание ресурса, допускающее поддержание стационарной (постоянной) численности. Изоклина "нулевого прироста" популяции в пространстве двух ресурсов (взаимозаменяемых и незаменимых).

4.2. Колебания "хищник - жертва". Модель Лотки - Вольтерры. Попытки создания экспериментальных систем "хищник - жертва". Роль миграции хищника и жертвы в поддержании их сосуществования. Взаимоотношения "хищник - жертва" в природе. Коэволюция хищника и жертвы. "Цена" защиты от хищников. Пищедобывательное поведение хищников (потребителей). Оптимальная стратегия выбора жертв. Особые виды "хищничества". Взаимодействия растительноядных животных и растений. Механизмы защиты высших наземных растений от выедания фитофагами и "цена" этой защиты. Паразитизм.

4.3. Конкуренция. Эксплуатация и интерференция. Соотношение внутривидовой и межвидовой конкуренции. Теоретический подход к изучению конкуренции. Модель Вольтерры - Лотки - Гаузе и ее ограничения. Лабораторные опыты по конкуренции. Модели взаимодействия видов через потребление общих ресурсов. "Пороговая концентрация" ресурса и конкурентное преимущество. Конкуренция за два ресурса: графическая модель Д.Тилмана. Принцип конкурентного исключения (закон Гаузе) и его современная трактовка. Связь между числом устойчиво сосуществующих видов и числом плотностно-зависимых факторов.

4.4. Сосуществование конкурирующих видов. Степень допустимого перекрытия экологических ниш. Мутуализм. Примеры мутуализма среди

животных, а также животных с растениями. Опылители. Микориза - мутуализм высших растений и грибов. Лишайники.

5. СООБЩЕСТВА

5.1. Определение сообщества. Различные подходы к выделению и описанию сообществ. Структура сообществ. Видовое разнообразие как интегральная характеристика сообщества. Индексы видового разнообразия, их зависимость от числа видов и соотношения их численностей. Роль конкуренции и хищничества в формировании и поддержании структуры сообществ. Островные сообщества: соотношение случайности заселения и биотических взаимодействий в формировании видового состава. Расхождение экологических ниш в сообществе. Основные типы эколого-ценотических стратегий по Л.Г.Раменскому и Ф.Грайму: виоленты (компетиторы), пациенты (стресс-толеранты) и эксплеренты (рудералы).

5.2. Динамика сообществ во времени. Первичные и вторичные сукцессии. Климаксные сообщества. Изменения видового разнообразия в ходе сукцессии. Связь между продуктивностью и разнообразием. Устойчивость сообществ. Локальная и общая устойчивость. Нарушение структуры сообществ под влиянием антропогенных воздействий. Разработка мер по охране биоразнообразия.

6. ЭКОСИСТЕМЫ

6.1. Экосистема как функциональная и структурная единица биосферы. Круговорот биогенных элементов. Трудности определения границ экосистемы: несовпадение пространственно-временных масштабов круговоротов разных элементов. Ограниченное число биогеохимических функций. Возможность интегральной оценки физиологической активности больших групп организмов.

6.2. Основные функциональные группы организмов в экосистеме. Продуценты, консументы и редуценты. Условность границы между консументами и редуцентами. Биотрофы и сапротрофы. Биомасса и продукция. Лимитирование первичной продукции различными факторами (освещенностью, температурой, влажностью, концентрацией биогенных элементов). Утилизация первичной продукции в трофических цепях. Пастбищная и детритная пищевые цепи. Трофическая сеть и трофические уровни. Пирамида продукции. Регуляция отдельных уровней "снизу" и "сверху".

6.3. Водные экосистемы. Плотность воды и ее зависимость от температуры. Проникновение света на глубину: снижение освещенности и изменение спектрального состава. Вертикальная структура водной толщи. Жизнь в толще воды и на дне. Планктон, нектон, бентос. Пелагиаль и литораль.

6.4. Основные группы продуцентов: фитопланктон и макрофиты. Первичная продукция фитопланктона и методы её определения. Факторы, ограничивающие продукцию фитопланктона. Основные группы консументов и редуцентов в водной среде. Зоопланктон и его роль в минерализации органического вещества. Гетеротрофные бактерии. Взвешенное и растворенное

органическое вещество. Детрит. Схема потоков вещества и энергии в пелагической экосистеме.

6.5. Океанические экосистемы. Неравномерность распределения первичной продукции по акватории океана. Высокая продуктивность прибрежных зон и районов подъема глубинных вод (апвеллингов). Низкая продуктивность большей части мирового океана и её возможные причины. Фиксация атмосферного азота. Специфические экосистемы, развивающиеся на глубине в местах выхода богатых сульфидами термальных вод.

6.6. Континентальные водоемы. Озеро как экосистема. Термический и кислородный режим озера. Стратификация водной толщи. Разные типы озер (олиготрофное, мезотрофное, евтрофное). Роль фосфора в лимитировании первичной продукции. Биогенная "нагрузка" и эвтрофирование. Меры предотвращения эвтрофирования. Контроль за развитием "снизу" (недостатком биогенов) и "сверху" (за счет пресса фитофагов).

6.7. Особенности речных экосистем. Соотношение автохтонного и аллохтонного органического вещества. Загрязнение рек и меры его предотвращения. Искусственное зарегулирование стока рек и его экологические последствия.

6.8. Наземные экосистемы. Особенности их организации, отличия от экосистем водных. Определяющая роль высших растений. Важность детритных пищевых цепей. Почва и происходящие в ней процессы трансформации вещества. Принципиальные отличия трофической организации наземных экосистем от пелагических. Основные типы растительных формаций Земного шара. Их распределение в зависимости от климатических условий. Первичная продукция в наземных экосистемах разного типа.

7. БИОСФЕРА И МЕСТО В НЕЙ ЧЕЛОВЕКА

7.1. Биосфера как охваченная жизнью область планеты Земля. Наличие воды и атмосферы. Их роль в поддержании определенного температурного режима. Атмосфера Земли в сравнении с атмосферами других планет. Особая роль организмов. Биосфера как гигантская система жизнеобеспечения. Концепция биосферы В.И.Вернадского и концепция Геи Дж.Лавлока.

7.2. Биосферный цикл углерода. Содержание углерода в разных формах в литосфере, атмосфере, гидросфере и биоте. Многолетние, сезонные и широтные изменения концентрации CO_2 в атмосфере. Увеличении концентрации диоксида углерода в атмосфере в течение последнего столетия. Парниковый эффект: механизм возникновения и возможные последствия. Другие газы, способствующие развитию парникового эффекта. Образование метана: роль естественных экосистем и антропогенных источников. Рост концентрации метана в атмосфере. Процессы противостоящие накоплению CO_2 и CH_4 в атмосфере. Опасность глобального потепления.

7.3. Биосферный цикл азота. Азотфиксация в океане и на суше. Роль различных групп микроорганизмов. Значение азота как ресурса, лимитирующего первичную продукцию в океане. Ограничение азотфиксации нехваткой других биогенных элементов. Нитрификация и денитрификация.

Азотфиксация на суше. Особая роль азотфиксирующих симбионтов высших растений. Производство и применение азотных удобрений.

7.4. Биосферный цикл серы. Решающая роль микроорганизмов. Образование сероводорода в водоемах как результат восстановления сульфатов сульфатредуцирующими бактериями. Сероводородная зона Черного моря. Загрязнение атмосферы диоксидом серы, выбрасываемым промышленными предприятиями. Кислотные дожди и их воздействие на озера, реки и леса.

7.5. Биосферный цикл фосфора. Ведущая роль геохимических процессов. Отсутствие в атмосфере газообразных соединений фосфора. Лимитирование фосфором первичной продукции в континентальных водоемах. Евтрофирование водоемов. Фосфорные удобрения.

7.6. Биосферный цикл кислорода и его сопряженность с циклом углерода. Свободный кислород атмосферы и его происхождение. Озоновый слой и опасность его разрушения.

7.7. Эволюция биосферы. Определяющая роль прокариот в становлении и поддержании основных биогеохимических циклов. Начало формирования кислородной атмосферы (2 млрд. лет тому назад), распространение эукариот (1 млрд. лет назад), выход жизни на сушу и развитие высших растений (0,4 млрд. лет назад), становление современной биосферы. Осознание человеком своей ответственности перед остальной биосферой. Причины, побуждающие охранять природу. Переход от антропоцентризма к биоцентризму.

Список рекомендуемой литературы

Алексеев В.А. Биосфера и жизнедеятельность / В.А.Алексеев, Л.П.Алексеев. – М.: ЛОГОС, 2002. – 212с.

Арустамов Э.А. Природопользование. – М.: Изд-торг.корпорация «Дашков и К», 2004.

Астафьева, О.Е. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды: учебник / О. Е. Астафьева, А. В. Питрюк ; под ред. Я.Д. Вишнякова. - М. : Академия, 2013. - 269 с.

Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Рольф, 2002.

Воронков Н.А. Экология: общая, социальная, прикладная (общеобразовательный курс): Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Н. А. Воронков. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Агар, 2008. – 424с.

Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Криволицкий Д.А. Биогеография с основами экологии. – М.: ИЦ Академия, 2003. – 407с.

Гирусов Э.В., Бобылев С.Н., Новоселов А.Л., Чепурных Н.В. Экология и экономика природопользования. М.:ЮНИТИ, 2000

Глазачев С.Н., Косоножкин В.И. Экология: аудиторный практикум. Ч.2. Организм и среда. Экологические факторы. Поток энергии. – М. 2006.

Дончева А.В. Экологическое проектирование и экспертиза: Учебное пособие. – М.: Аспект Пресс, 2002.

Дьяконов, К.Н. Экологическое проектирование и экспертиза: Учеб. для вузов.-М.: Аспект Пресс,2005.-384с.

Емельянов А.Г. Основы природопользования. – М.: ИЦ «Академия», 2004. – 304с.

Ерёмченко О.З. Учение о биосфере: учеб. пособ. для студ. высш учеб. завед / О.З. Ерёмченко. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИЦ Академия, 2006.

Мониторинг и методы контроля окружающей среды: Учебное пособие в 2-х частях // Афанасьев Ю.А, Фомин С.А.. М: Изд-во МНЭПУ, 1998. Ч.1. 208с.; Ч.2. 2001.

Родзевич Н.Н. Геоэкология и природопользование. – М.: Дрофа, 2003.

Состояние и комплексный мониторинг природной среды и климата. Пределы измерений. – М.: Наука, 2005.- 242с.

Степановских А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 751с.

Сухоруков С.М. Экономика и экология. – М. Высшая школа. 2005.

Чернова Н.И., Былова А.М. Общая экология: Учебник. – М.: Дрофа, 2004. – 416с.

Вступительные испытания проходят в два этапа. Написание теста и представление эссе.

Образец вступительного испытания

I. Тесты с одним ответом

1. Сложная природная система, образованная совместно живущими и

связанными друг с другом видами, называется:

- а) экосистемой
- б) биотопом
- в) биоценозом
- г) биосферой

2. Оболочка Земли, населенная живыми организмами, называется:

- а) биосферой
- б) тропосферой
- в) биогеоценозом
- г) экосферой

3. Устойчивость природных экосистем связана с:

- а) высокой продуктивностью растений
- б) наличием массы органических веществ
- в) большим видовым разнообразием
- г) интенсивной работой микроорганизмов

4. Важнейшее свойство экологических систем, проявляющееся в том, что все разнообразные обитатели таких систем существуют совместно, не

уничтожая полностью друг друга, а лишь ограничивая численность особей каждого вида определенным уровнем, – это:

- а) устойчивость
- б) самообновление
- в) приспособленность
- г) саморегуляция

5. Организмы, питающиеся готовыми органическими веществами, относятся к:

- а) автотрофам
- б) гетеротрофам
- в) продуцентам
- г) хемотрофам

6. Экологи выступают против применения пестицидов (ядовитых соединений) в сельском хозяйстве, потому что эти химикаты:

- а) являются дорогостоящими
- б) разрушают структуру почвы
- в) убивают как вредных для хозяйства членов агроценоза, так и полезных
- г) снижают продуктивность агроценоза

7. Выпадение кислотных дождей связано с:

- а) изменением солнечной радиации
- б) повышением содержания углекислого газа в атмосфере
- в) увеличением количества озона в атмосфере
- г) выбросами в атмосферу диоксида серы и оксидов азота

8. С экологической точки зрения решение проблем энергетики связано:

- а) со строительством гидроэлектростанций на горных реках
- б) со строительством современных теплоэлектростанций, работающих на газе
- в) с разработкой новых безопасных реакторов для атомных станций
- г) с использованием нетрадиционных возобновляемых источников энергии

9. Естественный шумовой фон составляет:

- а) 20–30 дБ
- б) 50–60 дБ
- в) 80–90 дБ
- г) 110–120 дБ

10. Повышенные дозы облучения человеческого организма не вызывают:

- а) нарушений функции кроветворения
- б) злокачественных опухолей
- в) желудочно-кишечных кровотечений
- г) инфаркта миокарда

11. На самочувствие человека оказывают положительное воздействие:

- а) полное отсутствие звуков (полнейшая тишина)
- б) положительно заряженные ионы
- в) отрицательно заряженные ионы

г) ультра- и инфразвуки

12. Чем питаются животные копрофаги?

- а) гниющими веществами
- б) древесиной
- в) корнями
- г) экскрементами

13. Какой ученый является автором закона (правила) конкурентного исключения?

- а) Гаузе
- б) Вольтерра
- в) Тинеман
- г) Тенсли

14. До какой глубины простирается зона фотосинтеза?

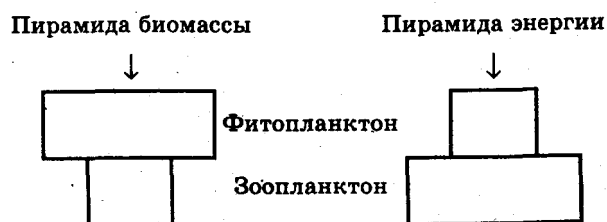
- а) 100 м
- б) 500 м
- в) 200 м
- г) 1200 м

15. Какой ученый предложил термин «экология»

- а) Вернадский
- б) Дарвин
- в) Гегель
- г) Геккель

16. Диаграммы отражают ситуацию, когда:

- а) зоопланктон размножается быстрее, чем фитопланктон
- б) одно поколение зоопланктона питается на одном поколении фитопланктона



- в) одно поколение фитопланктона создает пищу для нескольких поколений зоопланктона
- г) одно поколение зоопланктона питается на нескольких поколениях фитопланктона

17. Продуктивность кораллового рифа выше продуктивности большинства районов Мирового океана вблизи экватора, потому что коралловый риф получает больше:

- а) солнечного света
- б) тепла
- в) кислорода

г) элементов питания

II. Тесты с несколькими ответами

18. Основными причинами утраты биологического разнообразия могут быть:

- а) возрастающая численность населения
- б) возрастающее потребление ресурсов
- в) сокращение территорий с естественными средами обитания
- г) пренебрежительное отношение человека к биологическим видам и природным экосистемам
- д) эволюционное старение видов

19. К главным почвообразующим факторам относятся:

- а) климат
- б) время
- в) живые организмы
- г) материнская порода
- д) рельеф

20. Рациональное питание предусматривает:

- а) необходимость учета потребностей организма в различных питательных веществах
- б) предпочтение более калорийной пищи
- в) оценку и учет энергетической ценности продуктов питания
- г) учет возраста, деятельности и состояния здоровья
- д) регулярный прием пищи в определенное время

Поступающим предлагается предоставить заранее подготовленное мини эссе по выпускной квалификационной работе, выполненной при окончании ВУЗа.

Оценка эссе проводится в 2 этапа (максимум 40 баллов):

1 этап - оценка текста эссе (максимум 12 баллов)

1. Четкость обоснования работы и проработки ее цели и задач; - 2балла
2. Характеристика материала работы; - 2 балла
3. Обоснованность выбора методики анализа материала - 2 балла
4. Обоснованность выводов работы, их соответствие цели и задачам, материалу; - 2 балла
5. Стиль, доступность изложения и владение понятийным аппаратом; -2 балла
6. Оформление работы (использование графики и компьютерной техники и т. п.) - 2 балла

2 этап – беседа по представленному эссе (максимум 28 баллов):

1. Адекватность (соответствие) выступления заявленной теме и выполненному проекту – 4 балла

2. Владение материалом, способность отвечать на вопросы – 4балла
3. Способность ведения дискуссии, убедительность аргументации, демонстрация заинтересованности – 4 балла
4. Постановка проблемы (актуальность, приоритетность) – 4 балла
5. Обоснованность логики выполнения исследования – 4 балла
6. Обоснованность положений, выносимых на защиту проекта – 4балла
7. Обоснование значимости работы и перспектив дальнейших исследований – 4 балла