

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.И. Вернадского»
(ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»)

«Утверждаю»

Проректор по учебной и
методической деятельности


В.О. Курьянов
2015 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ЭКОЛОГИЯ**

**для поступления на обучение по образовательной программе высшего
образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в
аспирантуре**

**Направление – 06.06.01 Биология-
Профиль – 03.02.08 - экология**

Симферополь 2015 г.

Разработчик программы: д.б.н., профессор **Ивашов А.В.**

Утверждено решением Ученого Совета факультета биологии и химии
от 24 апреля 2015 года, протокол № 2

Председатель Ученого Совета



С.Ф. Котов

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Пояснительная записка	4
1.1. Общие положения	4
1.2. Критерии оценивания ответов	4
1.3. Пример содержания (вопросов) билета	5
2. Содержание программы	5
2.1. Предмет, задачи и методы современной экологии	5
2.2. Экология особи	5
2.3. Экология популяций	6
2.4. Взаимодействие популяций	7
2.5. Сообщества	8
2.6. Экосистемы	8
2.7. Биосфера и место в ней человека	9
3. Рекомендуемая литература	10
4. Примерный перечень вопросов для подготовки	11

Пояснительная записка

Общие положения

Степень (квалификация) – «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Срок обучения – 4 года

Форма обучения – очная или очно-заочная

Программа разработана на основе государственного образовательного стандарта уровня подготовки кадров высшей квалификации (аспирантура). Программа конкретизирует содержание предметных тем образовательных стандартов по разделам экологии и рекомендуемую последовательность изучения тем и разделов учебного предмета, учитывая межпредметные и внутри предметные связи, логику учебного процесса при подготовке аспиранта. В программу включен материал из всех основных разделов современной экологии в первую очередь как биологической дисциплины, изучающей жизнь на ее надорганизменных уровнях организации. При составлении данной программы и положений к ней за основу была взята программа, разработанная для поступающих в аспирантуру МГУ, д.б.н. проф. А.М.Гиляровым и д.б.н. проф. В.Н.Максимовым.

Вступительные испытания для поступления в аспирантуру по направлению «Биология» (профиль «Экология») предусматривают экзамен по экологии. Программа вступительного экзамена направлена на проверку знаний абитуриентов по основным вопросам экологии.

Экзамен проводится в устной форме.

Критерии оценивания

В экзаменационном билете предусмотрено три вопроса, по каждому из которых можно получить от 0 до 100 баллов. Итоговая оценка по экзамену выставляется в баллах как средняя арифметическая из трех оценок по трем вопросам в баллах, а затем переводится в отметки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

80-100 баллов – оценка «отлично»: полные, исчерпывающие ответы на вопросы, отличное владение терминологией, последовательное и логичное изложение;

60-79 баллов – оценка «хорошо»: в основном освещены все аспекты по данному вопросу, но допускаются мелкие недочеты и неточности, в том числе в терминологии, логика изложения соблюдена;

40-59 баллов – оценка «удовлетворительно» - основные положения по данному вопросу не раскрыты, ответ фрагментарен, имеются ошибки в определении и терминологии, отсутствует логика или ответ плохо структурирован;

39 баллов и ниже - оценка «неудовлетворительно»: базовые понятия по данному вопросу отсутствуют, нет логики в изложении, специальная терминология не используется.

Пример содержания (вопросов) экзаменационного билета

1. Методы исследования в экологии.
2. Температура как один из важнейших абиотических факторов и ее влияние на организмы.
3. Соотношение понятий экосистема и биогеоценоз.

Содержание программы для вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 03.02.08. - экология

I. ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

К истории возникновения и развития экологии. Множественность корней современной экологии. Развитие экологии в 20-м столетии. Уровни организации живой материи, изучаемые экологией (организм, популяция, сообщество, экосистема. Биосфера как экосистема высшего уровня интеграции жизни. Особенности экологической науки в постсоветских странах и странах дальнего зарубежья. Системный подход и методы современной экологии. Экосистема как объект изучения биологической и географической науки. Интеграция эко- и социосистем.

II. ЭКОЛОГИЯ ОСОБИ

Организм как дискретная самовоспроизводящаяся биосистема, обменивающаяся с окружающей средой веществом, энергией и информацией. Классификация экологических факторов: условия и ресурсы. Диапазон условий (температуры, влажности, солевого состава и др.), в пределах которого возможно существование и размножение организмов. Кривая толерантности. Многомерная модель экологической ниши. Структурированность окружающей среды и взаимодействие факторов. Переживание неблагоприятных условий в покоящемся состоянии.

Обменные процессы, связывающие организмы со средой. Биогенные элементы. Зависимость организмов от разных источников энергии (фототрофы и хемотрофы) и разных источников углерода (автотрофы и гетеротрофы). Первичная продукция - чистая и валовая. Дыхание растений. Заменяемые и незаменимые ресурсы. Лимитирующая концентрация необходимого ресурса. "Закон Ю.Либиха". 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. Влияние температуры на организмы. Эктотермы и эндотермы. Зависимость интенсивности обмена и скорости развития от температуры. Правило "суммы температур".

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

III. ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

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

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.

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.

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.

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.

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.

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. Виде-

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.

IV. ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

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).

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. Козволюция 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.

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.

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.

V. СООБЩЕСТВА

Определение сообществ. 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).

Динамика сообществ во времени. Первичные и вторичные сукцессии. Климатические 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.

VI. ЭКОСИСТЕМЫ

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

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".

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. 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.

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.

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 евтрофирование. Меры

предотвращения евтрофирования. Контроль за развитием "снизу" (недостатком биогенов) и "сверху" (за счет пресса фитофагов).

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

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.

VII. БИОСФЕРА И МЕСТО В НЕЙ ЧЕЛОВЕКА

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.

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.

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.

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.

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

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

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.

Л и т е р а т у р а

- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. *Экология: особи, популяции и сообщества*. М.: Мир, 1989, в 2-х томах.
- Гиляров А.М. *Популяционная экология*. М.: Изд-во МГУ, 1990.
- Маргалев Р. *Облик биосферы*. М.: Наука, 1992.
- Одум Ю. *Экология*. М.: Мир, 1986, в 2-х томах.
- Смуров А.В., Полищук Л.В. *Количественные методы оценки основных популяционных показателей: статический и динамический аспекты*. М.: Изд-во МГУ, 1989.
- Уиттекер Р. *Сообщества и экосистемы*. М.: Прогресс, 1980ю
- Федоров В.В., Гильманов Т.Г. *Экология*. М.: Изд-во МГУ, 1980.
- Шилов И.А. *Экология*. М.: Высшая школа, 1999.
- Управление планетой Земля (спец. выпуск журнала "В мире науки", 1989, № 11)
- Энергия для планеты Земля (спец. выпуск журнала "В мире науки", 1990, № 11)
- Биосфера*. (Перевод с англ. под ред. М.С. Гилярова). М.: Мир, 1972.
- Небел Б. *Наука об окружающей среде*. М.: Мир, 1993, в 2-х томах.
- Ревелль П., Ревелль Ч. *Среда нашего обитания*. М.: Мир, 1994-1995, в 4-х книгах
- Krebs C. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. (3d edition). N. Y.: Harper and Row, 1985.

**Примерный перечень вопросов
к вступительному экзамену по экологии для поступающих в аспирантуру
КФУ**

1. Краткий исторический путь развития экологии как науки.
2. Предмет экологии. Основные экологические школы.
3. Цели и задачи современной экологии.
4. Методы современной экологии.
5. Структура современной экологии.
6. Структура, содержание, знание закона РФ «Об охране среды», проблемы реализации.
7. Характеристика основных уровней организации живой материи,
8. Способы регуляции водного баланса у животных и растений.
9. Понятие экологической валентности. Критические точки. Правило оптимума и пессимума.
10. Свет как экологический фактор.
11. Воздух как экологический фактор.
12. Формы групповых объединений животных. Специфические черты, биологическое и экологическое значение.
13. Биологические ритмы. Механизмы биоритмов.
14. Экологический спектр вида. Взаимодействие факторов среды. Правило минимума.
15. Температура как фактор среды. Законы Вант-Гоффа, Бергмана, Аллена, Гессед, Глогера.
16. Жизненные формы животных (А.Н. Формозов, В.А. Яхонтов).
17. Влажность среды как экологический фактор.
18. Способы регуляции температуры тела у животных: пойкилотермия и гомойотермия.
19. Особенности биотических взаимоотношений между растениями.
20. Понятие о популяции в экологии. Проблемы популяционной экологии.
21. Этологическая структура популяций.
22. Популяционный гомеостаз. Понятие, механизм, возможность управления.
23. Возрастная структура популяции.
24. Пространственная структура популяций.
25. Динамика популяций. Кривые выживания.

26. Основные типы взаимодействия между популяциями.
27. Отношения "ресурс - потребитель" (хищник - жертва).
28. Колебания "хищник - жертва". Модель Лотки - Вольтерры.
29. Конкуренция. Модель Вольтерры - Лотки – Гаузе.
30. Мутуализм. Примеры мутуализма среди животных, а также животных с растениями.
31. Сообщества. Структура сообществ. Видовое разнообразие как интегральная характеристика сообщества.
32. Основные типы эколого-ценотических стратегий по Л.Г.Раменскому и Ф.Грайму: виоленты (компетиторы), пациенты (стресс-толеранты) и эксплеренты (рудералы).
33. Динамика биоценозов. Экологическая сукцессия. Климатическое и параклиматическое сообщество (Ю. Одум, Р. Даждо о фазе климакса).
34. Пространственная структура биоценозов. Экотон. Правило Тинемана.
35. Типы биотических связей организмов в биогеоценозе.
36. Основные типы биоценозов Земли, их экологические характеристики
37. Энергетика экосистем.
38. Экологическая ниша. Особенности экологической ниши.
39. Специфика водной среды обитания
40. Наземно-воздушная среда жизни. Важнейшие характеристики среды, адаптации к ним у организмов.
41. Структура и динамика почв. Почва – среда обитания организмов.
42. Понятие о биомассе, первичной и вторичной продуктивности, чистой продуктивности, динамика этих показателей на разных стадиях сукцессии.
43. Живые организмы как среда обитания.
44. Принципиальные черты агроценозов.
45. Понятие о биосфере (В.И. Вернадский о биосфере).
46. Живое вещество планеты, его возникновение, геохимическая роль, функции.
47. Среда. Факторы среды. Особенности среды обитания человека.
48. Абиотические факторы среды (магнитное поле Земли, атмосферное электричество, звук, радиационное излучение).
49. Понятие экологического кризиса, экологические проблемы в России: особенности, пути выхода.
50. Геологический и биологический круговороты веществ.