

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

«Утверждаю»



Проректор по учебной и методической
деятельности

[Handwritten signature]
Н.В. Кармазина

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**
для поступления на обучение по образовательной программе высшего
образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в
аспирантуре

Группа научных специальностей

1.5. Биологические науки

Научная специальность

1.5.15 Экология

Разработчики программы:

Ивашов А.В. доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и зоологии Института биохимических технологий, экологии и фармации ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

К. А. Кудряков
И. А. Мамочкин

А. А. Кудряков
И. А. Мамочкин

А. А. Кудряков
И. А. Мамочкин

А. А. Кудряков
И. А. Мамочкин

Пояснительная записка

Программа вступительных испытаний по специальной дисциплине «Экология» разработана для абитуриентов, поступающих на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Форма вступительного испытания – экзамен (устно).

Целью вступительных испытаний является оценка уровня знаний, соответствующих результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры (специалитета) согласно требованиям ФГОС ВО.

Задачи экзамена:

Выявить уровень знаний абитуриента в области экологии.

Оценить степень понимания абитуриентом вопросов экологии в биологических явлениях.

Определить способность абитуриента логически мыслить, связно излагать материал, принимать участие в дискуссии (отвечать на вопросы).

Экзамен оценивается по шкале 100 баллов.

Содержание программы

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

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. Уровни организации живой материи, изучаемые экологией (организм, популяция, сообщество, экосистема, биосфера).

Изучение механизмов, определяющих распространение и обилие организмов (популяционный подход).

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

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. Кривая толерантности.

Многомерная модель экологической ниши. Взаимодействие факторов) Переживание неблагоприятных условий в покое 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.

3. ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

Определение популяции в экологии, генетике и в теории эволюции) Генетические характеристики популяции. Иерархическая структура популяций.

Статические характеристики популяции: общая численность, плотность, структура (размерная, возрастная, половая).

Популяция в пространстве: случайное, агрегированное (пятнистое) и регулярное размещение особей.

Динамические характеристики популяции: скорость роста численности, рождаемость, смертность, интенсивность иммиграции и эмиграции. Динамика популяции как баланс протекающих в ней процессов. Общее уравнение динамики.

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. Логистическая модель регуляции роста численности: предпосылки и следствия. Эффект запаздывания и автоколебания численности.

Факторы зависимые и независимые от плотности. Равновесие в популяционных системах, фазовые портреты. Минимальный размер популяции, необходимый для её благополучного существования.

Проблема охраны редких и исчезающих видов. Красные книги.

Адаптивные возможности популяций. Универсальный механизм адаптации. Положение популяций в цепях питания. Особенности адаптивных реакций популяций растений, животных, микроорганизмов. Коадаптации.

Управление популяций и самоуправление. Поддержание численности видов-вредителей на экономически оправданном уровне. Использование естественных врагов для контролирования видов-вредителей.

4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

Типы взаимодействий популяций.

Отношения "ресурс - потребитель" (хищник - жертва). Функциональная реакция потребителя на увеличение количества ресурса (числа жертв). Численная реакция потребителя на возрастание количества ресурса.

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.

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. 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

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).

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

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.

Экосистема: ее живые и косные функциональные подсистемы. 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 продукций. 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.

7. 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. 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. 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.

Литература для подготовки

Основная учебная литература:

1. Маринченко, А.В. Экология / А.В. Маринченко. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. – 304 с. – Режим доступа:– URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452859>
2. Экология / С.М. Романова, С.В. Степанова, А.Б. Ярошевский, И.Г. Шайхиев. – Казань : КНИТУ, 2017. – 340 с.– Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500685>
3. Экология : учеб. / ред.: Г. В. Тягунов, Ю. Г. Ярошенко. - М.: Кнорус, 2016. - 301 с.:

Дополнительная учебная литература:

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. *Экология: особи, популяции и сообщества*. М.: Мир, 1989, в 2-х томах
2. М.: Мир, 1989, в 2-х томах
3. Гиляров А.М. *Популяционная экология*. М.: Изд-во Московск. гос. унив-та, 1990
4. Шилов, И. А. Экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 539 с.

Методические материалы:

1. Ивашов А.В. Учебно-методическое пособие по дисциплине « Экология и рациональное природопользование» Симферополь: КФУ, 2020. 96 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет":

Основные справочные и поисковые системы: LibNet, MedLine, PubMed, Google, Yandex, Rambler и др.

Сайт Центра всемирного наследия ЮНЕСКО [Электронный ресурс] Режим доступа :<http://whc.unesco.org>

Сайт Фонда «Охрана природного наследия» [Электронный ресурс] Режим доступа, <http://www.nhpfund.ru/>