

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ
Дальневосточного отделения
Российской академии наук



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИКАРП ДВО РАН

к.г.н. Д.М. Фетисов

« 13 » июня 2023 г.

ПРОГРАММА
вступительного экзамена в аспирантуру
по специальности 1.5.15 «Экология»
(06.06.01 Биологические науки)

Составитель д.б.н. член корреспондент РАН Е.Я. Фрисман

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Введение

Основные понятия экологии. Структура современной экологии. Системность экологии. Энергетические процессы в экосистемах. Задачи и методы экологии. История становления и развития экологии как науки.

Экология особи

Организм как дискретная самовоспроизводящаяся структура, связанная обменом веществ с окружающей средой. Два типа экологических факторов: условия и ресурсы. Диапазон условий (свет, температура, влажность и др.), в пределах которого возможно существование и размножение организмов. Кривая толерантности. Многомерная модель экологической ниши. 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 минимума Либиха. 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.

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.

Динамические характеристики популяции

Скорость роста численности, рождаемость, смертность, интенсивность иммиграции и эмиграции. Динамика популяции как баланс протекающих в ней процессов. Распределение смертности по возрастам. Основные типы кривых выживания организмов. Демографические таблицы, учитывающие интенсивность размножения. 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. Репродуктивная структура популяции. Разные типы возрастной структуры популяций и их связь с динамикой численности.

Проблема динамики численности популяций

Минимальный размер популяции, необходимый для её благополучного существования. Проблема охраны редких и исчезающих видов. Красные книги.

Разнообразие типов динамики популяций

Циклические колебания популяций. 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. Использование естественных врагов для контролирования видов-вредителей.

Межвидовые отношения

Теоретический подход к изучению конкуренции. Лабораторные опыты по конкуренции. Модели взаимодействия видов через потребление общих ресурсов. «Пороговая концентрация» ресурса и конкурентное преимущество. Сосуществование конкурирующих видов. Симбиоз и его примеры. Примеры мутуализма среди животных, а также животных с растениями. Комменсализм как форма симбиоза. Паразитизм. Хищничество. Модель Лотки-Вольтерры. Взаимоотношения «хищник-жертва» в природе. Козволюция хищника и жертвы. Взаимодействия растительноядных животных и растений.

Взаимодействия популяций

Разные типы взаимодействий популяций и способы их выявления. Отношения «ресурс-потребитель». 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.

Экология сообществ

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.

Разнообразие природных экосистем

Экосистема как функциональная и структурная единица биосферы. Круговорот биогенных элементов. Трудности определения границ экосистемы: несовпадение пространственно-временных масштабов круговоротов разных элементов.

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 и регуляция её отдельных уровней «снизу» и «сверху».

Водные экосистемы

Плотность воды и её 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 бенталь. 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. 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.

Строение и свойства биосферы

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.

Биосферный цикл углерода

Содержание углерода в разных формах в литосфере, атмосфере, гидросфере и биоте. Увеличение 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

Значение азота как ресурса, лимитирующего первичную продукцию в океане. 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. Эвтрофирование водоемов. Фосфорные удобрения.

Биосферный цикл кислорода

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 т.н.), распространение эукариот (1 млрд. лет т.н.), выход жизни на сушу и развитие высших растений (0.4 млрд. лет т.н.), становление современной биосферы. Осознание человеком своей ответственности перед остальной биосферой. Причины, побуждающие охранять природу.

Человек и биосфера

Воздействие человека на биосферу. Демографический взрыв, время начала и основные причины. Демографический потенциал в развитых и развивающихся странах. Современная численность населения и прогноз динамики численности населения на ближайшие десятилетия. Деятельность человека как экологический фактор. Прикладные аспекты экологии. Абсолютная зависимость человека от растений и животных, населяющих нашу планету. Фрагментация (расчленение) ареалов видов в результате расширения сельхозугодий, поселений и коммуникаций человека. Загрязнение человеком воздушной, водной среды и почвы. Основные источники загрязнения. Краткая история природопользования от раннего земледелия до наших дней как история воздействия человека на природную среду.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Место экологии как фундаментальной биологической науки в системе современных научных знаний.
2. Объекты и предмет изучения экологии.
3. Экология - теоретическая основа охраны природы и рационального природопользования.
4. Определение понятия «экологический фактор». Формы воздействия экологических факторов и их компенсация.
5. Концепция лимитирующих факторов.
6. Тепло как экологический фактор. Условия формирования тепловых режимов местообитания. Стенотермные и эвритермные виды.
7. Тепло как ограничивающий фактор. Адаптации к экстремально высоким и низким температурам.
8. Свет как экологический фактор. Фотопериодизм и биологические ритмы, диапауза.
9. Влажность как экологический фактор. Круговорот воды.
10. Классификация живых организмов по их потребности в воде. Адаптация ксерофитов к дефициту влаги.
11. Роль рельефа в формировании комплекса прямо действующих экологических факторов.
12. Классификация жизненных форм.
13. Определение понятия «популяция». Особенности жизненного цикла, тактика выживания.
14. Свойства популяции: численность, плотность, рождаемость, смертность.
15. Динамика численности популяции. Кривые популяционного роста.
16. Внутривидовая конкуренция.
17. Популяционные стратегии жизни.
18. Экологическая ниша. Многомерность ниши. Влияющие факторы.
19. Пространственная структура популяции. Агрегация и территориальность.

20. Принцип конкурентного исключения Гаузе и дифференциация экологических ниш.
21. Симбиотические отношения, мутуализм, комменсализм.
22. Хищничество. Факторы, обеспечивающие стабильность системы «хищник-жертва».
23. Паразитизм, коадаптация паразита и хозяина.
24. Нарушение равновесия в отношениях «паразит-хозяин» вследствие деятельности человека.
25. Концепция экосистемы, компоненты, определение. Соотношение понятий «экосистема», «биогеоценоз», «биоценоз». Подходы и методы изучения экосистем.
26. Видовая структура сообщества.
27. Пространственная структура экосистем. Представление о ярусности и мозаичности.
28. Концепция континуума.
29. Потоки энергии в экосистеме. Представление о валовой и чистой продукции сообщества.
30. Трофический уровень, пищевые цепи и сети, экологические пирамиды.
31. Продуктивность водных экосистем биосферы.
32. Развитие и динамика экосистем. Стадии биогеоэкологического процесса.
33. Концепция климакса. Критерии устойчивости экосистем.
34. Эндогенные сукцессии.
35. Гологенетические и локальные экзогенные сукцессии.
36. Циклическая и флуктуационная динамика экосистем.
37. Концепции биосферы. Понятие «биосфера».
38. Биогеохимические циклы и основные круговороты веществ в биосфере.
39. Энергетические процессы в биосфере. Потоки эндогенной, экзогенной и трансформированной энергии биосферы.
40. Основные закономерности эволюции биосферы. Биогеохимические принципы эволюции биосферы В.И. Вернадского.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989 (в 2-х томах).
2. Одум Ю. Экология. М.: Мир, 1986 (в 2-х томах).
3. Христофорова Н.К. Основы экологии. М.: МАГИСТР: ИНФРА-М, 2013.
4. Дроздов Н.Н., Мяло Е.Г. Экосистемы мира. М.: 1997 г., 340 с.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания. М.: Мир, 1994-1995 г.г. Кн.1, 340 с.; кн. 2, 296 с.; кн. 3, 291 с.; кн. 4, 320 с.
2. Биология океана. Отв. ред. Виноградов М.Е. М.: Наука, 1977 (в 2-х томах).
3. Новиков Г.А. Основы общей экологии и охраны природы. Л.: Изд-во ЛГУ, 1979.
4. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. М.: Дрофа, 2004.

5. Шилов И.А. Экология. М.: Высшая школа, 1998.
6. Яблоков А.В. Популяционная биология. М.: Высшая школа, 1987.