

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»**

ПРИНЯТО

Решением Ученого совета
ФГБОУ ВО «Тамбовский
государственный университет
имени Г.Р. Державина»
«24» мая 2022 г.
(протокол № 13)

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. ректора
ФГБОУ ВО «Тамбовский
государственный университет
имени Г.Р. Державина»



И.В.Налетова

**ПРОГРАММА
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

1.5.15. Экология

Автор программы:

Доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биологии и биотехнологии
Г.А. Лада

Программа принята на заседании кафедры биологии и биотехнологии 25 апреля 2022
года, протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Введение в экологию

Предмет, структура, задачи курса. Современное определение экологии как науки. Место экологии в системе наук. Место экологии в системе биологических дисциплин: уровни организации жизни, являющиеся предметом изучения экологии и других разделов биологии. Понятия «экология», «энвайронментология», «охрана окружающей среды», «охрана природы», «рациональное природопользование», сходство и различия между ними.

Краткая история экологии. Первобытный человек как «эколог-практик». Элементы экологического подхода в представлениях о живых организмах ученых Древнего Мира: Гиппократ, Аристотель, Теофраст. Экологические представления ученых XVIII века: Ж. Бюффон, П.С. Паллас. Развитие экологического направления в биологии первой половины XIX века (в «до-дарвиновский» период): Ж.Б. Ламарк, А. Гумбольдт, К.Ф. Рулье. Проникнутая экологией теория эволюции Ч. Дарвина и революция в биологии. Классическое определение экологии Э. Геккеля (1866). Бурное развитие экологии в XX веке: В. Шелфорд, Ч. Элтон, А. Тенсли, В.И. Вернадский, А. Тинеман. Глобализация экологии в 1960–1970 годы. Современная ситуация: экология как самостоятельная отрасль знания. Всеобщая экологизация: положительные и отрицательные стороны процесса. Размывание предмета исследования науки. Опасность подготовки неквалифицированных экологических кадров. Необходимость приоритета исследования взаимодействия живых организмов с окружающей средой как основы сохранения специфики экологии как науки.

Тема 2. Структура и методы современной экологии

«Большая» или мегаэкология. Современное определение этой «науки». Основные разделы современной экологии: биоэкология, геоэкология, экология земных сфер и космоса, социальная экология. Более мелкие подразделения этих разделов как самостоятельные направления экологии. Общие методы экологии. Полевые наблюдения как классический и наиболее точный метод экологического исследования. Особенности полевых экологических исследований в современных условиях. Эксперимент в экологии. Ситуации, в которых необходимо проведение эксперимента. Однофакторный и многофакторный эксперименты. Лабораторный и полевой эксперименты, их преимущества и недостатки. Эксперименты, проводимые человеком невольно. Эксперименты, которые проводит сама Природа. Моделирование. Неформализованные и формализованные модели. Первые глобальные модели в экологии: «Доклады Римского клуба», проект «Гея». Современные компьютерные модели в экологии. Достоинства моделирования. Необходимость проверки моделей в естественной среде. Специальные методы экологии. Учет численности живых организмов: значение и примеры для разных таксонов. Метод морфофизиологических индикаторов и его применение в экологических исследованиях. Оценка флуктуирующей асимметрии как способ оценки «здоровья среды». «Глубокая» экология. Другие методы и подходы.

Тема 3. Факториальная экология

Определение экологического фактора. Классификация экологических факторов. Абиотические, биотические и антропогенные (антропогенные) факторы. Классификация экологических факторов по А.С. Мончадскому. Периодические (первичные и вторичные) и непериодические факторы.

Общие закономерности действия экологических факторов на организмы. Пределы толерантности. Экологическая валентность. Оптимум и пессимум. Критические точки. Эврибионты и стенобионты. Лимитирующий (ограничивающий) фактор. Закон минимума Ю. Либиха. Закон максимума В. Шелфорда. Неоднозначность действия экологического фактора на отдельные функции организмов. Индивидуальные и популяционные особенности

организмов. Экотипы. Экологический спектр видов. Взаимодействие экологических факторов.

Основные абиотические факторы. Температура. Температурные границы существования жизни в активной и пассивной форме. Экологическая классификация организмов по отношению к температуре. Эвритермы и стенотермы. Термофилы, мезофилы и криофилы. Экстремальные термофилы. Теплообмен. «Холоднокровные» и «теплокровные». Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Гетеротермные организмы. Эктотермы и эндотермы. Особенности теплообмена у эктотермов и эндотермов. Преимущества и недостатки экто- и эндотермии. Влажность. Способы оценки. Пути получения и расходования влаги организмами. Экологическая классификация организмов по отношению к влажности. Гидрофилы. Гелофилы. Гигрофилы. Мезофилы. Ксерофилы. Растения – суккуленты и склерофиты. Адаптации растений и животных к недостатку влаги. Взаимосвязь температуры и влажности. Свет. Физические характеристики света. Роль ультрафиолетовых лучей. Бактерицидное действие. Образование витамина D и темного пигмента меланина. Озоновый слой атмосферы, его роль и современные проблемы. Роль видимого света. Фотосинтез. Зрение животных. Экологическая классификация организмов по отношению к свету. Эврифоты и стенофоты. Гелиофилы. Мезофилы. Сциофилы. Экологическая классификация растений по отношению к свету. Гелиофиты, факультативные сциофиты, факультативные гелиофиты, сциофиты. Адаптации организмов к недостатку и избытку света. Роль инфракрасных лучей. Терморцепция. Термолокация. Биолюминесценция.

Основные среды жизни. Водная среда. Гидробионты. Специфические особенности водной среды и соответствующие адаптации гидробионтов. Относительно устойчивый температурный режим и стенотермия многих форм. Большая теплоемкость и опасность охлаждения эндотермов. Сильное поглощение солнечных лучей. Локализация фотосинтезирующих организмов в поверхностных слоях. Слабая пигментация и биолюминесценция глубоководных форм. Высокая плотность среды и передвижение гидробионтов. Планктон, нектон, нейстон, бентос. Резкий перепад давления. Эврибаты и стенобаты. Дефицит кислорода. Газообмен. Особенности газообмена вторичноводных животных. Газовая эмболия и кессонная болезнь аквалангистов. Содержание углекислого газа и его роль. Токсичные газы. Соленость воды. Особенности водно-солевого обмена организмов, обитающих в пресной, соленой и солоноватой воде. Смена водно-солевого обмена при переходе из соленой воды в пресную, и наоборот. Показатель pH. Прозрачность воды. Структура субстрата. Водные течения. Поверхностное натяжение. Ледяная корка. Почва как среда обитания. Эдафобионты. Специфические особенности почвы как среды и соответствующие адаптации эдафобионтов. Слабая освещенность. Относительно устойчивый температурный режим. Промежуточный режим влажности. Недостаток кислорода, избыток углекислого газа. Запас питательных веществ. Наклон, глубина, сложение, структура, аэрация, влажность, соленость, pH почвы. Представители эдафобионтов. Микрофауна. Мезофауна. Макрофауна. Мегафауна. Наземно-воздушная среда. Геобионты. Главные лимитирующие факторы. Резкие колебания температуры. Дефицит влажности. Прямое воздействие солнечных лучей. Атмосферное давление и его перепады. Ветер, прямое и косвенное влияние. Перенос запаховой информации. Анемохория. Аэропланктон. Осадки. Газовый состав воздуха. Электрические поля. Эдафические факторы. Пожары. Живые организмы как среда обитания. Симбионты: паразиты, комменсалы и мутуалисты. Широкое представительство симбионтов на планете. Преимущества и недостатки симбиотического существования. Стабильность условий. Защищенность от внешних врагов. Обилие пищи. Ограниченность жизненного пространства. Резкий дефицит кислорода. Темнота. Проблемы размножения и расселения. Защитные реакции организма хозяина.

Тема 4. Биологические ритмы

Определение и примеры. Экологическая целесообразность биоритмов. Современные представления о природе биоритмов. Классификация биоритмов. Суточные биоритмы. Циркадианные (циркадные) биоритмы. Биологические часы. Биоритмы, связанные с Луной. Приливно-отливные ритмы. Периодичность приливно-отливных явлений в разных местах Земного шара. Литораль, сублитораль и супралитораль. Циркатидадные ритмы. Лунносуточные ритмы. Луннополумесячные и циркасемилунарные ритмы. Лунномесячные и циркалунарные ритмы. Годичные (суточные) ритмы. Цирканнуальные (цирканные) ритмы. Биоритмы человека. Экологические и медицинские аспекты.

Тема 5. Популяционная экология

Понятие «популяция» в экологии и других разделах биологии. Границы и особенности популяций. Статика популяций. Структура популяции. Половая структура популяции. Первичное, вторичное и третичное соотношение полов в популяции. Возрастная структура популяции. Возрастные пирамиды и возрастные гистограммы. Типы возрастных пирамид. Пространственная структура популяции. Типы распределения особей в пространстве, занимаемом популяцией. Случайное распределение. Равномерное распределение. Групповое распределение. Экологическая структура популяции. Формирование группировок по особенностям питания, передвижения, фенологии и др. Экологическая структура популяции. Одиночный образ жизни. Родительские пары. Семейный образ жизни. Колонии, стаи, стада. Принцип доминирования – подчинения. Иерархическая система взаимоотношений и принципы ее формирования. Доминанты, субдоминанты, субординаты.

Динамика популяций. Динамика численности популяций. Основные популяционные характеристики. Численность и способы ее выражения. Рождаемость. Смертность. Выживаемость. Кривые выживания. Иммиграция и эмиграция. Прирост. Темпы (скорость) роста. Коэффициент роста. Биотический потенциал. Колебания численности популяции и их регуляция. Гомеостаз популяции и механизмы, его поддерживающие. Типы динамики численности популяций.

Тема 6. Биоценология

Понятия «биоценоз» и «биологическое сообщество». Структура биоценоза. Видовая структура биоценоза. Видовое разнообразие биоценозов и факторы, его определяющие. Устойчивость биоценозов, ее связь с видовым разнообразием. Доминантные виды. Виды-эдификаторы. Роль видов со средней и низкой численностью. Консорция. Пространственная структура биоценоза. Синусия. Парцелла. Экологическая структура биоценоза. Соотношение организмов из различных экологических групп. Типы взаимосвязей между видовыми популяциями в биоценозе (по В.Н. Беклемишеву). Трофические, топические, форические и фабрические связи. Типы взаимодействий между видовыми популяциями в биоценозе. Нейтрализм. Аменсализм. Конкуренция. Принцип конкурентного исключения (принцип Гаузе). Экологическая ниша. Эксплуатация. Хищничество и паразитизм. Комменсализм. Факультативный и облигатный мутуализм. Динамика и стабильность биоценоза. Сукцессия. Первичные и вторичные сукцессии.

Тема 7. Биогеоценология

Понятия «экосистема» и «биогеоценоз». Поток энергии в экосистеме. Трофические цепи и сети. Трофические уровни. Группы организмов в трофических цепях. Продуценты. Консументы. Детритофаги. Редуценты. Пастбищная и детритная пищевые цепи. Перенос энергии по трофической цепи. Биологическая продуктивность экосистемы. Первичная и вторичная продукция. Экологические пирамиды. Круговорот веществ в экосистеме.

Тема 8. Биосфера

Понятие «биосфера». Типы веществ в биосфере. Живое вещество. Биогенное вещество. Косное вещество. Биокосное вещество. Радиоактивное вещество, рассеянные атомы, вещество космического происхождения. Границы биосферы в атмосфере, литосфере и гидросфере. «Всюдность жизни». Распределение жизни по планете. Биомасса биосферы в целом, на суше и в мировом океане. Функции живого вещества в биосфере. Газовая функция. Окислительно-восстановительная функция. Концентрационная функция. Круговорот веществ в биосфере. Роль человека в биосфере. Гипотеза ноосферы.

Тема 9. Человек и природа

Теоретические основы рационального природопользования. Природная среда. Среда второй природы. Основные причины противоречий между человеком и окружающей средой. Особенности биологии человека. Изменения численности людей за последние 10 тысяч лет. Противоречие между безграничностью устремлений человека в развитии производства и ограниченностью природных ресурсов. Пренебрежительное отношение человека к законам развития природы, в процессе хозяйственной деятельности и переустройство природы в своих интересах. Этапы преобразующего воздействия человека на окружающую среду. Природные ресурсы и их классификация (исчерпаемые: возобновимые и невозобновимые, темпы расходования; неисчерпаемые – космические, климатические, водные). Охрана окружающей среды (предупредительные меры, активные меры). Методологическая основа охраны окружающей среды. Географическая оболочка Земли (литосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера). Состав биосферы по В.И. Вернадскому («живое вещество», «биогенное вещество», «биокосное вещество»). История развития биосферы. Роль зелёных растений в развитии биосферы. Взаимоотношения между живой и неживой природой. Геологический и биологический круговороты. Биогеоценозы и их разнообразие. Сукцессионные процессы в биогеоценозах и причины обуславливающие скорость сукцессий. Антропогенный обмен веществ.

Изменения основных составляющих геосферы в результате деятельности человека и пути их устранения. Атмосфера Земли, её основные компоненты и динамика их концентраций. Роль компонентов атмосферы для биосферы. История инструментальных наблюдений за атмосферой. Общие проблемы взаимоотношений человека с атмосферой. Основные источники загрязнения атмосферы (промышленное производство, автотранспорт, котельные, сельскохозяйственное производство). Основные загрязнители атмосферы. Последствия загрязнения атмосферы. Охрана атмосферы (нормирование ПДК, предельно допустимых выбросов, безотходные технологии, газоочистка). Санитарно-защитные зоны и градостроительные мероприятия по обеспечению чистоты воздуха в населённых пунктах. Гидросфера Земли и её основные составляющие. Водные ресурсы России. Водные ресурсы Тамбовской области. Причины дефицита пресной воды (неравномерность распределения пресной воды на суше, сокращение водоносности рек, концентрация людей на ограниченных территориях, увеличение объёма используемой воды, загрязнение воды). Источники и основные загрязнители воды. Очистка воды в природе. Мероприятия по охране гидросферы. Почва, процесс образования, свойства, разнообразие. Причины сокращения почвенного покрова. Пути сохранения почвенного покрова. Проблемы взаимоотношений между человеком и миром живой природы и пути их решения.

Тема 10. Региональные проблемы взаимоотношений человека с миром живой природы и пути их решения

Природные условия на территории, занимаемой Тамбовской областью, в прошлом (до активного заселения) и в настоящее время. Географическое положение, площадь, земельный фонд, речные бассейны и их составляющие. Основные фитоценозы (хвойные, широколиственные и мелколиственные леса, осиновые «кусты», степи, солонцы, луга, болота). Причины деградации природной среды в пределах территории Тамбовской области. Редкие и исчезнувшие виды растений и животных Тамбовской области. История охраны

природы в Тамбовской области. Организация особо охраняемых природных территорий, реакклиматизация животных, регламентация добывания, издание региональных Красных книг. Акклиматизация животных, как отрицательный фактор на представителей фауны области. Современные проблемы взаимоотношений человека с миром живой природы и пути их решения.

Вопросы к кандидатскому экзамену

1. Экология как наука. Предмет, содержание и задачи экологии. Взаимоотношения экологии с другими науками. Дисциплины, пограничные с экологией. Понятия «энvironmentология», «охрана окружающей среды», «охрана природы», «рациональное природопользование». Краткая история экологии.

2. Структура современной экологии. «Большая экология» или мегаэкология, ее основные разделы и подразделы.

3. Методы экологии. Общие и специальные методы экологии.

4. Экологические факторы: определение, классификация. Общие закономерности действия экологических факторов на организмы. Лимитирующие факторы. Пределы толерантности.

5. Температура как экологический фактор. Температурные границы жизни. Классификация организмов по отношению к температуре. Теплообмен и его особенности у эктотермных и эндотермных организмов.

6. Влажность как экологический фактор. Классификация организмов по отношению к влажности.

7. Свет как экологический фактор. Длина волны, продолжительность и интенсивность воздействия. Значение ультрафиолетовых лучей, видимого света и инфракрасных лучей для организмов. Классификация организмов по отношению к свету.

8. Водная среда обитания. Адаптации гидробионтов.

9. Почва как среда обитания. Адаптации эдафобионтов.

10. Наземно-воздушная среда обитания. Адаптации геобионтов.

11. Живые организмы как среда обитания. Адаптации симбионтов.

12. Биологические ритмы. Современные представления о природе биоритмов. Экологический смысл биоритмов. Классификация биоритмов.

13. Понятие «популяция» в экологии и других разделах биологии. Половая структура популяции.

14. Возрастная структура популяции.

15. Пространственная структура популяции.

16. Экологическая и этологическая структура популяции.

17. Динамика популяции. Основные показатели.

18. Гомеостаз популяции и механизмы, его поддерживающие.

19. Понятие «биоценоз». Видовая, пространственная и экологическая структура биоценоза.

20. Типы взаимодействия между видовыми популяциями в биоценозах.

21. Межвидовая конкуренция. Экологическая ниша.

22. Эксплуатация. Хищничество и паразитизм.

23. Комменсализм. Мутуализм и его формы.

24. Динамика и стабильность биоценоза. Сукцессия биоценоза.

25. Понятия «экосистема» и «биогеоценоз». Пищевые цепи и сети в экосистемах. Основные функциональные группы организмов в экосистемах.

26. Биологическая продуктивность экосистем в целом и на разных трофических уровнях.

27. Экологические пирамиды.

28. Поток энергии в экосистемах.

29. Круговорот веществ в экосистеме.
30. Биосфера, ее компоненты и границы.
31. Функции живого вещества в биосфере. Гипотеза «ноосферы».
32. Основные причины противоречий между человеком и окружающей средой. Этапы преобразующего воздействия человека на окружающую среду.
33. Природные ресурсы и их классификация.
34. Общие проблемы взаимоотношений человека с атмосферой, гидросферой, почвой, миром живой природы и пути их решения.
35. Природные условия на территории, занимаемой Тамбовской областью, в прошлом (до активного заселения) и в настоящее время. Основные лимитирующие факторы.
36. Редкие виды растений Тамбовской области и их охрана.
37. Редкие виды животных Тамбовской области и их охрана.
38. Особо охраняемые природные территории Тамбовской области.

Основная литература

1. Кашкаров Д.Н. Среда и сообщество: основы синэкологии. М.: Издательство Юрайт, 2022. 278 с. (Антология мысли). ISBN 978-5-534-09782-5. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/494932> (дата обращения: 24.03.2022).
2. Павлова Е.И., Новиков В.К. Общая экология : учебник и практикум для вузов М.: Издательство Юрайт, 2022. 190 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-9916-9777-4. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/491484> (дата обращения: 24.03.2022).
3. Шилов И.А. Биоценология: учебник для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2022. 184 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-534-13190-1. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/489951> (дата обращения: 24.03.2022).
4. Шилов И.А. Экология популяций и сообществ: учебник для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2022. 227 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-534-13188-8. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/489952> (дата обращения: 24.03.2022).

Дополнительная литература

- Красная книга Тамбовской области: животные (науч. ред. Г.А. Лада, А.С. Соколов). Тамбов: ООО «Изд-во Юлис», 2012. 352 с. <http://oopt.aari.ru/ref/661>
- Красная книга Тамбовской области: мхи, сосудистые растения, грибы, лишайники. Изд. 2-е, перераб. и доп. Тамбов: ООО «ТПС», 2019. 480 с. <https://yadi.sk/mail?hash=Hs4SHANBMjxHCeHGmeZlCNCsnZ2kyiV90HSVJfjSGpvcf%2Fdjsb%2FcrwnyFR3yVt%2FZq%2FJ6bpmRyOJonT3VoXnDag%3D%3D>
- Одум Ю. Экология. В 2 тт. 1986. <https://may.alleng.org/d/ecol/ecol13.htm>
- Учение о биосфере: учеб. пособие / Тамб. гос. ун-т им. Г.Р. Державина / А.Н. Завершинский и др. Тамбов: Изд-во ТГУ, 2010. 183 с. Библиотека ТГУ им. Г.Р. Державина.
- Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. М.: Дрофа, 2004. <https://avidreaders.ru/download/obschaya-ekologiya.html?f=pdf>

Иные источники

1. Журнал «Экология». https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8276&
2. Журнал «Экология и жизнь». <http://www.ecolife.ru/>

3. Журнал «Природа». <https://priroda.ras.ru/>
4. <http://www.mnr.gov.ru> – сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ.
5. <http://www.wildnet.ru> – Экоцентр Заповедники.
6. <http://www.ecosystema.ru> – Экологическое образование и изучение природы России.
7. <http://www.priroda.org> – Белорусский экологический портал.
8. <http://www.wwf.ru> – Российская Программа Всемирного фонда дикой природы.
9. <http://biodiversity.ru> – Центр охраны дикой природы.
10. <http://www.iucn.ru> – Представительство МСОП для стран СНГ.
11. <http://www.dront.ru> – Экологический центр «ДронТ».
12. <http://www.ice.ucdavis.edu/bioinventory> – Man and the Biosphere Species Databases.
13. <http://www.sci.aha.ru/biodiv> – Биоразнообразие. Practical Science.
14. <http://www.iucnredlist.org> – Красная книга Международного союза охраны природы (IUCN Red List of threatened species).