

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 14.09.2022 12:15:14
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

А.А. Емельянова



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Экология животных

Направление подготовки

06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность (профиль) подготовки

03.02.04. – зоология

Для аспирантов 1 года обучения (очная форма обучения)

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Составитель: кандидат биологических наук, доцент А.А. Емельянова

Тверь – 2022

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины (или модуля) в соответствии с учебным планом Экология животных (сроки проведения: 2 семестр)

2. Цель и задачи дисциплины (или модуля)

Целью освоения дисциплины углубленное ознакомление с особенностями экологии животных как компонентов экосистем различного уровня, с основными и специфическими методами изучения экологии животных в целях систематизации знаний по анатомии и физиологии, образе жизни и поведении, как способах приспособлений к средам обитания.

Задачи:

- дать обучающимся основные понятия по вопросам экологии особей, экологии популяций и экологии сообществ применительно к представителям Царства Животные;
- ознакомить с основными методами изучения экологии животных и обработки полученной информации;
- научить применять теоретические знания в целях подготовки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности по изучению и охране живой природы, научно-производственной и научно-педагогической работе; овладения методологией научного творчества, экспериментальными методами и подходами современной биологии, информационными технологиями.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к блоку «Дисциплины по выбору» Б1.В.ДВ.1. Базируется на курсе «Современные проблемы зоологии». Знания, полученные в рамках данного курса, используются при изучении дисциплин: «Териология», «Технологии преподавания зоологии в высшей школе», «Методика полевых исследований», «Популяционная биология», а также в научно-исследовательской деятельности и при подготовке научно-квалификационной работы на соискание ученой степени кандидата наук.

4. Общая трудоемкость практики

трудоемкость составляет 144 часа, в том числе: 4 часа – лекции, 4 часа - практические занятия, 136 часов – самостоятельная работа.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты прохождения практики
ПК 1 способность применять актуальные данные в области зоологии в преподавательской и научно-исследовательской деятельности	Владеть: приемами составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, информацией по использованию основных типов оборудования Уметь: применять статистические методы анализа к результатам исследований, применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, а также использовать современную аппаратуру в современных условиях. Знать:

	приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, проведения лабораторных и полевых работ.
--	--

2. Форма промежуточной аттестации

Зачет

3. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Сам-я работа (час.)
		Лек-ции	Практические занятия	
Экология как наука. История экологии. Вклад русских учёных в развитие экологии.	14	1		13
Организм и среда. Солнечная радиация и её биологическое значение. Экологическая роль температуры. Пойкилотермия. Терморегуляция пойкилотермных животных. Гомойотермия. механизм её регуляции. Водно-солевой обмен. Минеральное питание в жизни животных	14		1	13
Температура среды и ее влияние на позвоночных животных: роль мехового и перьевого покровов в терморегуляции млекопитающих и птиц	14	1		13
Решение задач: особенности терморегуляции гомойотермных животных	14		1	13
Газообмен. Сухопутные животные и их приспособления к изменению газового состава воздуха и парциального давления кислорода. Водные животные и их приспособление к газовому режиму водоёма.	15	1	0	14
Эдафический фактор в жизни животных. Значение ветра, течения и волн. Значение питания в жизни животных. Пищевая специализация. Морфофизиологические адаптации к характеру добывания пищи. Биологические циклы и их связь с экологическими факторами.	14		0	14
Математические методы в экологии. Метод морфофизиологических индикаторов	15	1	0	14
Решение задач: пространственная и этологическая структура популяций на примере рептилий	15		1	14
Биогеоценоз как биологическая система. Взаимоотношения растений и животных. Взаимоотношения между животными в биоценозе. Жизненные формы и экологические ниши. Трофическая структура биоценозов.	14			14
Решение задач по дем- и синэкологии. (Связь	15		1	14

динамики численности растительноядных видов с кормовыми условиями. Анализ населения птиц различных биотопов. Эффективность образования продукции разными видами животных. Внутри и межвидовая конкуренция за пищу. Межвидовая конкуренция за пищу в присутствии паразитов. Динамика паразитов и плотность популяции хозяина)				
ИТОГО:	144	4	4	136

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические материалы для выполнения заданий по самостоятельной работе
Самостоятельная работа при теоретической подготовке – некоторые темы частично вынесены на самостоятельное изучение. Качество выполнения самостоятельной работы оценивается во время текущего контроля и промежуточной аттестации. Вопросы к данным темам включены в списки вопросов к коллоквиумам и к экзамену.

1.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценивание выполнения тестов

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения тестовых заданий. 2. Своевременность выполнения.	Выполнено 85-100% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
Хорошо (базовый уровень)	3. Правильность ответов на вопросы. 4. Самостоятельность тестирования.	Выполнено 70-84% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Выполнено 50-69% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Выполнено 0-49% заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

Критерии и показатели, используемые при оценивании реферата

Реферат оценивается по балльной шкале, баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом: 5 баллов – «отлично»; 4 балла – «хорошо»; 3 балла – «удовлетворительно»; менее 3 баллов – «неудовлетворительно». Баллы учитываются в процессе текущей оценки знаний программного материала.

Критерии	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Правильность составления реферата (титульный лист, план реферата, введение, основная часть, заключение и выводы, список использованной литературы)	реферат составлен правильно по схеме, в соответствии со стандартами и ГОСТами по оформлению научно-технических отчетов, обзоров. Основная часть реферата – это критический анализ полученной информации	есть отдельные неточности в составлении реферата, нарушены стандарты и правила оформления реферата	реферат составлен с серьезными упущениями	реферат составлен неправильно
Наличие актуальности и резюме	отражена актуальность, имеется резюме	есть отдельные неточности в отражении актуальности и в резюме	актуальность и резюме изложены с серьезными упущениями	актуальность и резюме отражены неправильно
Доказательная раскрываемость проблемы в основной части реферата	Проблема полностью логическим изложением раскрыта и представляет собой критический анализ литературы	Проблема логическим изложением раскрыта но требует небольшого дополнения	При раскрытии проблемы допущены незначительные шибки	Проблема в основной части полностью не раскрыта
Наличие в списке литературы основных источников, освещающих современное состояние вопроса (монографии, периодическая литература)	полный список источников, отражающих современное состояние вопроса (литература последних лет), оформленная в соответствии со стандартами	неполный список источников, отражающих современное состояние вопроса, нарушены правила оформления литературы	список включает устаревшие источники, не отражающие современного состояния вопроса, литература оформлена с большими нарушениями	нет списка литературы

Ответы на контрольные вопросы	всесторонние и глубокие знания материала	знание материала темы, но мелкие неточности в ответах	ответы получены на 1 из 3 вопросов	не ответил на вопросы
-------------------------------	--	---	------------------------------------	-----------------------

Оценивание ответов на контрольной работе

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота изложения теоретического материала. 2. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий). 3. Самостоятельность ответа.	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность осознанных знаний об объекте изучения, демонстрируется умение выделять существенные моменты материала, доказательно раскрыты основные положения (свободно оперирует понятиями, терминами и др.); ответ логически структурирован, изложен литературным грамотным языком
Хорошо (базовый уровень)	4. Культура речи.	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные моменты материала; ответ четко структурирован, выстроен в логической последовательности, изложен литературным грамотным языком; однако были допущены неточности в определении понятий, персоналий, терминов, дат и др.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Ставится, если дан неполный ответ на поставленный вопрос, логика и последовательность изложения имеют некоторые нарушения, допущены несущественные ошибки в изложении теоретического материала и употреблении терминов, персоналий; в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Ставится, если на поставленный вопрос ответ отсутствует или неполный, логика и последовательность изложения нарушены, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (фактах, понятиях); в ответе отсутствуют выводы, примеры, текст неграмотный.

Оценивание ответа на зачете (экзамене)

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи.	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области,

		<p>отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено. Т.е аспирант не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>
--	--	--

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

2.1. Содержание дисциплины.

Экология как наука. Аутоэкология. Демэкология. Синэкология. Связь экологии с другими биологическими науками. Методы экологии. Основные задачи современной экологии.

История экологии. Вклад русских ученых в развитие экологии (Паллас, Рулье, Н.Северцев, Миддендорф, Кашкаров, Беклемишев, Догель, Павловский, Формозов, Шварц и др.).

Роль экологии в охране природы и рациональном использовании природных ресурсов.

ЭКОЛОГИЯ ОСОБЕЙ

Организм и среда. Классификация факторов среды. Общие принципы адаптации организмов. Правило оптимума. Экологическая валентность. Правило минимума. Типы адаптации.

Солнечная радиация и ее биологическое значение. Лучистая энергия как экологический фактор. Действие на организм различных частей спектра солнечной радиации. Биологическая роль видимой части спектра.

Экологическая роль температуры. Оптимальные температур верхние и нижние пределы жизни. Влияние температуры на обмен веществ, рост, развитие и размножение животных. Пойкилотермия. Приспособления к температурному режиму у пойкилотермных животных. Гомойотермия. Механизмы ее регуляции. Морфологические (правила Бергмана, Аллена, Гессе), физиологические, экологические и этологические адаптации животных к воздействию температур.

Водно-солевой обмен. Экологические группы животных по отношению к воде: гидрофильные, гигрофильные, мезофильные, ксерофильные. Водно-солевой обмен сухопутных животных. Водный баланс. Механизмы защиты от обезвоживания. Влияние влажности на продолжительность жизни и скорость развития, плодовитость, поведение. Минеральное питание в жизни животных. Водно-солевой обмен водных животных. Пойкилосмотические и гомойосмотические животные. Осморегуляция у животных.

Газообмен. Сухопутные животные и их приспособления к изменению газового состава воздуха и парциального давления кислорода. Адаптации полуводных животных. Водные животные и их приспособления к газовому режиму водоемов.

Эдафический фактор в жизни животных. Роль снежного покрова в жизни животных. Значение ветра, течения и волн.

Значение питания в жизни животных. Типы питания. Пищевая специализация. Морфофизиологические адаптации к характеру добывания пищи. Пищедобывательная деятельность животных.

Биологические циклы. Суточные и сезонные циклы жизнедеятельности животных и их связь с экологическими факторами.

ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

Вид как экологическая система. Популяция - форма существования вида. Типы популяций. Разнообразие популяций. Биологический полиморфизм в популяциях.

Пространственная структура популяций и ее адаптивное значение. Характер пространственного распределения особей в популяции. Пространственная структура популяций животных с интенсивным и экстенсивным типами использования территории. Этологическая структура популяций. Иерархия и доминирование. Лидеры и вожаки. Биологическое значение упорядоченности взаимоотношений особей в популяциях.

Возрастная структура популяций. Морфофизиологические отличия различных возрастных групп и их биологическое значение. Роль различных генераций в жизни популяций.

Половая структура популяций. Соотношение полов и ее значение для популяции. Динамика половой структуры. Роль плотности популяции в изменении ее половой структуры.

Динамика численности популяции. Рождаемость. Смертность, Скорость роста. Типы роста популяций (экспоненциальный и логистический). Основные факторы динамики численности. Регуляция численности популяции.

Популяция как биологическая система. Авторегуляция. Популяционный гомеостаз.

ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ

Биогеоценозы. Строение биогеоценозов, их количественная и качественная характеристики. Биомасса и продуктивность. Роль межвидовых взаимоотношений. Растения и животные. Значение растений для животных. Роль животных в размножении, расселении растений и жизни растительных сообществ. Взаимоотношения между животными в биоценозе (симбиоз, паразитизм, комменсализм, конкуренция, хищничество).

2.2. Перечень тем, частично или полностью отведенных на самостоятельное изучение, вопросы к ним и список литературы

Кроме того, для самостоятельного решения предлагаются экологические задачи и упражнения, позволяющие студентам применить теоретические знания на практике, наглядно ознакомиться с некоторыми закономерностями, рассматриваемыми в разделах аутоэкологии, демэкологии и синэкологии.

1. Экология животных как наука. История. Вклад русских учёных в развитие экологии.

При самостоятельном изучении материала рекомендуется обратить внимание на следующие вопросы:

Специфика экологического подхода к анализу экологии животных. Основные задачи экологии, связь ее с другими биологическими дисциплинами (морфология,

физиология, систематика, биогеография, палеонтология); экология и эволюционное учение; задачи экологии животных на современном этапе. Методы исследований: классификация и описание фауны – важное условие изучения экологии животных; полевые и лабораторные исследования; сравнительно-экологический метод; визуальные и инструментальные наблюдения, в том числе методы мечения животных и дистантного слежения; полевые и лабораторные эксперименты. Основные задачи современной экологии. История экологии. Вклад русских ученых в развитие экологии (Паллас, Рулье, Н.Северцев, Миддендорф, Кашкаров, Беклемишев, Догель, Павловский, Формозов, Шварц и др.). Основные направления современной экологии, связь ее с техническими и социальными науками и здравоохранением. Экология и народное хозяйство: животноводство, сельское и лесное хозяйство, охотничье и рыбное хозяйство, зоокультуры. Роль экологии в создании научных основ рационального использования и охраны ресурсов биосферы.

2. Эдафический фактор в жизни животных. Экологическая роль снежного покрова. Значение ветра, течения и волн. Значение питания в жизни животных. Биологические циклы и их связь с экологическими факторами.

Вопросы для самостоятельной проработки.

Эдафический фактор в жизни животных.

Экологические группы организмов по степени связи их с почвой и по характеру ее использования как трехфазной системы. Причины многообразия видов в почве. Пути приспособления животных к перемещению в почве, к ее гидротермическому и газовому режиму. Роль животных в почвообразовании.

Экологическая роль снежного покрова.

Разделение животных на экологические группы относительно роли в их жизни снежного покрова. Влияние структуры и высоты снежного покрова в различных биотопах на жизнедеятельность этих животных: добывание пищи, передвижение, изменение численности, колебания границ распространения животных.

Значение ветра, течения и волн.

Движение среды и давление как экологический фактор. Значение ветра, течения и волн в жизни сухопутных и водных животных; влияние на их морфологию, физиологию, распространение и пр.

Значение питания в жизни животных.

Экологические группы животных по отношению к пищевому фактору: по отношению к органическому веществу и специализации питания. Способы питания и добывания корма животными. Морфофизиологические и поведенческие адаптации к характеру добывания пищи. Влияние химизма пищи на жизнеспособность и численность животных. Географическая изменчивость питания.

Биологические циклы и их связь с экологическими факторами.

Экзогенные и эндогенные ритмы: причины, их обуславливающие; значение в жизни животных. Адаптивные биологические ритмы: циркадные, цирканные; их регуляция, географическая изменчивость.

3. Возрастная, половая, пространственная и этологическая структура популяций.

Вопросы для самостоятельной проработки.

Половая структура популяций: первичное, вторичное, третичное соотношение полов; факторы, их определяющие; влияние на соотношение полов абиотических и биотических факторов.

Возрастная структура популяций: способы выражения возрастной структуры популяции; возрастные группы и их соотношение в популяции; особенности структуры популяции и динамики численности у видов с одновременным существованием одной генерации и различных генераций (моноциклические и полициклические виды);

функциональная и морфофизиологическая разнокачественность генераций некоторых видов млекопитающих; роль динамики возрастной структуры популяций в преобразовании её генетического состава.

Пространственно-этологическая структура популяций: типы разделения особей в пространстве; классификация способов пространственного структурирования в популяциях млекопитающих; особенности пространственной структуры у видов, отличающихся образом жизни (одиночно-семейные, стадные, колониальные и другие виды; оседлые, кочевые формы и др.); способы индивидуализации территории и механизмы интеграции у оседлых видов; пространственная структура стай (стад); синхронизация деятельности особей; взаимоотношения особей в стаях и стадах; иерархия и доминирование; ранговые физиологические различия; лидеры и вожаки; эффект группы и эффект массы биологическое значение упорядоченности взаимоотношений особей в популяциях.

ЗАДАЧИ ПО ЭКОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ

Особенности терморегуляции гомойотермных животных.

Задача №1. Некоторые особенности экологии и энергетического обмена кедровки в зимний период.

Исходя из данных по массе тела и калорийности переваренного корма (за сутки) определить специфику энергетического обмена кедровки в ряду зимующих вместе с ней птиц в долине реки Колымы (табл.1).

Таблица 1.

Энергетические характеристики зимующих птиц.

Вид	Средняя масса, г	Перемещение, км/сут	Калорийность потребленной пищи, ккал	Кол-во калорий на 1 г массы
Каменный глухарь	3079	0,5	680	0,22
Белая куропатка	660	2,1	289	0,43
Тундряная куропатка	476	1,3	281	0,59
Рябчик	403	0,2	252	0,63
Кедровка	168	9,0	64	0,38
Кукша	99	4,0	82	0,83
Сероголовая гаичка	14	6,3	21	1,5

Поведение кедровки зимой. Распределение времени при длительности светового дня 5,5 ч следующее: поиск и добывание орешков – 2,5-3 ч; время на перелеты – 10-15 мин; отдых – 25-30 мин; ночевка – 18,5-20,5 ч. Кедровка делает в августе – сентябре запасы семян кедровой сосны (до 600 кладовых по 100-200 орешков). Суточная потребность птицы примерно 200 орешков. Ночует зимой на одном месте, над головой защита из веток и снега; прижимается к стволу дерева. При морозах ниже -45 °С температура кожи снижается на 5-6 °С. Возможна гипотермия тела.

Вопросы.

1. В чем проявляется приспособительный характер деталей поведения кедровки, распределения времени в течение суток, выбора мест ночевки и гипотермии тела при сильных морозах?

2. В чем адаптивный смысл избыточности запасов корма?

Задача №2. Особенности терморегуляции у животных.

Объяснить изменения, вызванные стрижкой белых овец (табл.2).

Таблица 2.

Показатель	Нестриженные	Стриженные
Отражение солнечных лучей	0,18	0,36
Температура на кончиках шерсти, °С	76	53
Температура кожи, °С	42,5	45
Температура тела, °С	40,2	39,8
Частота дыхания в минуту	108	230

Вопросы.

1. Какие механизмы терморегуляции имеют преимущественное значение для нестриженного и стриженного животного?

2. В какое время вегетационного периода в аридных условиях можно рекомендовать стрижку овец, исходя из продуктивности и здоровья животных и состояния пастбищ?

Пространственная и этологическая структура популяций.

Задача №3. Территориальные отношения у ушастой круглоголовки.

Найти оптимальный способ графического изображения указанных территориальных связей в популяциях ушастой круглоголовки. составить схему территориальной структуры группировки.

Типичное обитание вида в Северо-Западных Кызылкумах – бархатные пески. вся территория популяции поделена самцами на строго охраняемые и слабо перекрывающиеся участки (средняя площадь 14,2 тыс.м²). Около половины участка используется ежедневно (зона активности), остальная – набегами. Участки самок гораздо меньше (1,1 тыс.м²), используются равномерно и расположены по 1-2 в зонах забегов самцов. Взрослые особи нор не роют. Неполовозрелые особи используют на территориях самцов и самок совсем мелкие участки (160 м²) с норой в центре, охраняют их и часто меняют. Ряд самцов имеет мелкие участки (4-5 тыс. м²). Часть половозрелых членов популяции – неоседлые особи, мигрирующие через занятые территории.

Вопросы.

1. Объясните биологическую целесообразность указанных территориальных отношений в популяциях ушастой круглоголовки.
2. Почему так велики индивидуальные участки оседлых особей?
3. Какую роль в популяции могут играть самцы, занимающие мелкогабаритные участки, и какую – неоседлые особи?
4. Какова роль норы в жизни молодых круглоголовок?
5. Почему для них характерна частая смена участков?

Колебания численности популяций.

Задача №4. Динамика зараженности паразитами при увеличении плотности популяции хозяина.

Проанализировать материал исследования (табл. 7).

Изучалась заражённость водяной полёвки в условиях Барабинской низменности специфическими для данного вида хозяина гельминтами. Обнаружено 25 видов паразитов: 5 – трематод, 7 – нематод, 13 – цестод. Желудочно-кишечные паразиты менее патогенны, чем тканевые, которые могут приводить к гибели хозяина. Число отловленных и обследованных зверьков пропорционально общей плотности популяции в каждый год исследования.

Таблица 3.

Изменение интенсивности и экстенсивности инвазии гельминтами в популяции водяных полёвок

Год	Число исследованных хозяев	Среднее число гельминтов на одного зверька	Общая экстенсивность инвазии	Экстенсивность инвазии тканевыми гельминтами
1978	15	65	67	7
1979	256	86	86	15
1980	505	113	99	51
1981	233	117	98	39

Вопросы.

1. Как изменяется интенсивность инвазии гельминтов при увеличении численности хозяев?
2. Насколько увеличилась заражённость водяных полёвок высокопатогенными тканевыми паразитами при вспышке размножения хозяев?
3. Какое значение могут иметь гельминты в динамике естественных популяций данного вида?

Задача №5. Динамика численности белки в годы урожая и неурожая семян кедровой сосны.

Составить график динамики численности белки и гистограмму изменения урожайности кедровой сосны по данным таблицы (табл. 8).

Таблица 4.

Величина заготовок маньчжурской белки (в условных единицах) и урожая кедр (в баллах) за 25 последовательных лет

Последовательность лет	Величина заготовки	Урожай семян кедр	Последовательность лет	Величина заготовки	Урожай семян кедр
1	1,3	5	14	28,5	1
2	31,6	4	15	0,6	1
3	3,7	0	16	21,9	2
4	27,4	3	17	21,7	3
5	25,4	2	18	40,6	2
6	1,7	0	19	26,1	3
7	2,7	3	20	61,5	0

8	36,6	1	21	10,4	1
9	0,6	0	22	18,8	5
10	6,3	5	23	144,4	3
11	94,8	1	24	33,2	0
12	20,7	2	25	17,4	3
13	67,9	4			

Вопросы.

1. Совпадают ли кормные годы с годами массового размножения белки?
2. Какая закономерность выявляется в появлении «урожая» белок в связи с урожаем кедра?
3. Каков размах изменчивости заготовок белки за 10 лет?
4. Каков средний период между сроками массового размножения белки?
5. С какой вероятностью можно планировать объём заготовок пушнины белки на пятилетку, на 10 лет?

Задачи по синэкологии

Задача №6. Ограничения величины использования запасов пищи.

Проанализировать данные таблицы 9.

Таблица 5.

Запас травы на пастбище и её стравливание коровами

Последовательность стравливания при выпасе	Кол-во доступной коровам травы, кг/г сухой массы	Кол-во травы, съеденной 1 коровой за сутки, кг	Изменение молочной продуктивности, %
Три первых дня	1165	14,5	100
Три последующих дня	535	9,0	91
Три последних дня	275	4,5	85

Вопросы.

4. Остался ли на пастбище запас доступной животным травы?
5. Рационально ли продолжать пастьбу и почему?
6. Может ли пастьба травоядных стать причиной полного уничтожения наземной фитомассы кормовых растений?

Задача №7. Население птиц в разных биотопах.

Ознакомиться с результатами учётов видового состава и численности птиц на полях Нижнего Поволжья (табл. 10). Оценить, как влияет присутствие лесополос на орнитонаселение.

Сравнить видовой состав птиц разных биотопов, рассчитав индекс видовой общности по Жаккару:

$$q = \frac{c}{a + b - c} \times 100,$$

где a – число выборок с видом A , b – число выборок с видом B и c – число выборок, содержащих оба вида.

Таблица 6.

Видовой состав и численность птиц на полях северных районов Нижнего Поволжья

Вид	Численность птиц (на 1 км маршрута)		
	ковыльная степь	посевы с лесополосами	посевы без лесополос
Гнездящиеся			
Степной жаворонок	25,8	14,2	11,0
Полевой жаворонок	18,0	0,02	2,6
Малый жаворонок	3,1	4,7	3,2
Каменка-плясунья	0,6	-	0,01
Каменка-пleshанка	0,3	-	-
Желтая трясогузка	-	0,05	-
Розовый скворец	-	0,03	-
Чибис	-	-	0,2
Перепел	-	0,17	-
Лунь полевой	-	0,08	0,2
Лунь степной	0,1	-	-
Степной орёл	0,1	-	-
Не гнездящиеся, но иногда использующие данный биотоп для кормёжки			
Славка серая	-	0,1	-
Городская ласточка	-	0,2	0,2
Деревенская ласточка	-	0,6	0,7
Береговая ласточка	-	-	0,2
Полевой воробей	-	0,05	-
Камышовая овсянка	-	0,03	0,05
Серая ворона	0,02	0,08	-
Сизоворонка	0,3	-	-
Грач	-	0,3	1,2
Сорока	-	0,2	0,01
Стриж	-	-	0,02
Щурка золотистая	0,4	0,04	-

Сизый голубь	0,02	0,8	-
Белогородая крачка	-	-	0,2
Чеглок	-	0,02	-
Кобчик	0,4	0,01	-
Чёрный коршун	0,02	-	-
Обыкновенная пустельга	-	0,01	-

Вопросы.

Где разнообразнее видовой состав гнездящихся птиц и общий видовой состав?

В чём преимущества применения интегральных коэффициентов сходства? Какая информация теряется при использовании данных коэффициентов?

Задача №8. Эффективность образования продукции разными видами животных.

Рассчитать для каждого из видов процентное отношение вторичной продукции к потреблённому корму, к усвоенному корму (табл. 11).

Вопросы.

Какой из видов более эффективно использует энергию пищи на рост и накопление жировых запасов?

Как меняется эта эффективность в разные годы?

Таблица 7.

Производство малых сусликов и степных сурков в Северном Прикаспии, тыс. ккал/га

Вид	Год	Корм		Производство
		Потреблено	Усвоено	
Малый суслик	1971	535	427	40
	1972	355	283	28
	1973	283	225	17
Степной сурок	1974	278	206	54
	1975	318	239	65

Задача №9. Роль сусликов в биологическом круговороте аридных зон

По данным таблицы определить, в какой год суслики наиболее эффективно участвовали в круговороте веществ данной системы (табл. 12). Рассчитать количество потреблённой растительной массы и количество растительной продукции, затраченной на поддержание метаболизма сусликов, выразить все величины в процентах к урожаю растительности.

Таблица 8.

Показатели трофической деятельности сусликов в полупустыне Прикаспия, кг/га сух. массы

Год	Урожай растительности	Изъято сусликами	Кормовые остатки	Экскременты	Прирост популяции, %

1971	1150	240	121	24	4,2
1972	590	180	101	16	3,0
1973	1940	340	247	13	2.0

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО КУРСУ «ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ»

Основная:

- 1 Владимирова Э.Д. Общая и популяционная экология животных. Учебное пособие для студентов биологических специальностей университетов, специализирующихся по зоологии. Самара, 2010.
- 2 Наумов Н.П. Экология животных. М., 1974.
- 3 Шилов И.А. Физиологическая экология животных. М., 1963.
- 4 Яхонтов В.В. Экология насекомых. М., 1977.
- 5 Шилов И.А. Экология. М., 1997.

Дополнительная:

6. Андрианова Н.С. Экология насекомых. М., 1970.
7. Варли Дж.К., Градуэлл Дж.Р., Хасселл М.П. Экология популяций насекомых. М., 1979.
8. Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Криволицкий Д.А. Мяло Е.Г. Биогеография с основами экологии М., 1999.
9. Гиляров М.С., Криволицкий Д.А. Жизнь в почве: 3 изд, Ростов-на-Дону, 1995.
10. Даждо Р. Основы экологии. М., 1965.
11. Лэк Д. Численность животных и ее регуляция в природе. М., 1957.
12. Макфедьен Э. Экология животных. М., 1966.
13. Мантейфель Б.П. Экология поведения животных. М., 1980.
14. Никольский Г.А. Экология рыб. М., 1974.
15. Новиков Г.А. Основы общей экологии и охраны природы. Л., ЛГУ, 1979.
16. Одум Ю. Экология. М., 1986. Т. 1-2.
17. Пианка Э. Эволюционная экология. М., 1981.
18. Формозов А.Н. Звери, птицы и их взаимосвязи со средой обитания. М., 1976.
19. Формозов А.Н. Снежный покров в жизни млекопитающих и птиц. М., 1990.
20. Чельцов-Бebutov А.М. Экология птиц. М., 1982.
21. Чернова Н.М. Лабораторный практикум по экологии. М., 1986.
22. Чернова Н.М., Былова А.М. Основы экологии. М., 1981.
23. Шварц С.С. Эволюционная экология животных. Свердловск, 1969.
24. Шилов И.А. Эколого-физиологические основы популяционных отношений у животных. М., 1977.
25. Фредерикс К. Экологические основы прикладной зоологии и энтомологии. Л.; М., 1932.
26. Яблоков А.В., Остроумов С.А. Охрана живой природы. М., 1983.

Список литературы к задачам по экологии

27. Андреев А.В. Адаптации птиц к зимним условиям Субарктики. М., Наука, 1980. (Некоторые особенности экологии и энергетического обмена кедровки в зимний период).
28. Шмидт – Нильсен К. Животные пустынь. Л., Наука, 1972. (Особенности терморегуляции у животных).
29. Польшова Г.В., Лобачёв В.С., Зоол. журн., т.60, вып. 11, 1981. (Территориальные отношения у ушастой круглоголовки).

30. Варли Дж.К., Градуэлл Дж.Р., Хассел М.П. Экология популяций насекомых. М., «Колос», 1979. (Внутривидовая конкуренция за пищу).
31. Варли Дж.К., Градуэлл Дж.Р., Хассел М.П. Экология популяций насекомых. М., «Колос», 1979. (Внутри- и межвидовая конкуренция за пищу).
32. Варли Дж.К., Градуэлл Дж.Р., Хассел М.П. Экология популяций насекомых. М., «Колос», 1979. (Конкуренция двух видов за ограниченные ресурсы).
33. Варли и др. (Сопряжённая динамика численности хозяина и паразита).
34. Варли и др. (Функциональная реакция паразита на плотность хозяина)
35. Ковальчук Е.С. Экология, 1983, № 3. (Динамика заражённости паразитами при увеличении плотности популяции хозяина).
36. Ашихмина Е.В. и др. Журнал об-ва биол., т. X, III, 1982, №5.(Динамика численности белки в годы урожая и неурожая семян кедровой сосны).
37. Абатуров Б.Д.. Биопродукционный процесс в наземных экосистемах. М., Наука, 1979. (Ограничение величины использования запасов пищи).
38. Кубанцев Б.С., Васильев И.Г. Экология, 1982, №5. (Население птиц в разных биотопах).
39. Абатуров Б.Д.. Биопродукционный процесс в наземных экосистемах. М., Наука, 1979. (Эффективность образования продукции разными видами животных)
40. Абатуров Б.Д.. Биопродукционный процесс в наземных экосистемах. М., Наука, 1979. (Роль сусликов в биологическом круговороте аридных зон).

2.3 Перечень тем для подготовки к зачету.

1. Предмет, задачи, методы экологии животных. Краткая история развития науки в России. Основные научные школы.
2. Математические методы в экологии. Метод морфофизиологических индикаторов.
3. Классификации факторов среды. Принципы адаптации организмов, типы адаптаций. Основные экологические правила.
4. Солнечная радиация и ее биологическое значение.
5. Экологическая роль температуры. Морфологические (правила Бергмана, Аллена, Гессе), физиологические, экологические и этологические адаптации животных к воздействию температур.
6. Окраска животных: типы окраски, значение в жизни животных; роль эндогенных и экзогенных факторов в формировании особенностей окраски.
7. Экологическая роль температуры. Особенности терморегуляции у гомеотермных и пойкилотермных животных
8. Водно-солевой обмен и осморегуляция у сухопутных животных.
9. Водно-солевой обмен и осморегуляция у водных животных.
10. Минеральное питание в жизни животных. Корненожки, морфология, породообразующее и стратиграфическое значение.
11. Газообмен сухопутных животных; их приспособления к изменению газового состава воздуха и парциального давления кислорода.
12. Газообмен водных животных; их приспособления к газовому режиму водоемов.
13. Эдафический фактор в жизни животных.
14. Роль снежного покрова в жизни животных.
15. Значение ветра, течения и волн.
16. Значение питания в жизни животных. Морфофизиологические адаптации к характеру добывания пищи.
17. Биологические циклы жизнедеятельности животных и их связь с экологическими факторами.
18. Популяция - форма существования вида. Типы популяций. Биологический полиморфизм в популяциях.

19. Пространственная структура популяций и ее адаптивное значение. Пространственная структура популяций животных с интенсивным и экстенсивным типами использования территории.
20. Этологическая структура популяций. Биологическое значение упорядоченности взаимоотношений особей в популяциях.
21. Возрастная структура популяций. Морфофизиологические отличия различных возрастных групп и их биологическое значение. Роль различных генераций в жизни популяций.
22. Половая структура популяций. Соотношение полов и ее значение для популяции. Динамика поповой структуры. Роль плотности популяции в изменении ее поповой структуры.
23. Динамика численности популяции. Основные факторы динамики численности. Регуляция численности популяции.
24. Популяция как биологическая система. Авторегуляция. Популяционный гомеостаз.
25. Биогеоценозы. Строение биогеоценозов, их количественная и качественная характеристики. Биомасса и продуктивность.
26. Биогеоценозы. Роль межвидовых взаимоотношений. Растения и животные. Значение растений для животных. Роль животных в размножении, расселении растений и жизни растительных сообществ.
27. Взаимоотношения между животными в биоценозе (симбиоз, паразитизм, комменсализм, конкуренция, хищничество).
28. Проблемы охраны животного мира.

3. Методические материалы для подготовки к зачету

При подготовке к зачету обучающимся необходимо внимательно ознакомиться со списком вопросов и изучить весь необходимый теоретический материал, используя конспекты лекций, учебники и учебные пособия из списков основной и дополнительной литературы.

К дате назначенной консультации студенты должны подготовить вопросы по темам, вызывавшим затруднения.

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции

Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации ¹					Критерии оценивания и шкала оценивания										
<p>Решение экологических задач.</p> <p>Задача №1. Некоторые особенности экологии и энергетического обмена кедровки в зимний период.</p> <p>Исходя из данных по массе тела и калорийности переваренного корма (за сутки) определить специфику энергетического обмена кедровки в ряду зимующих вместе с ней птиц в долине реки Колымы (табл.1).</p> <p style="text-align: right;">Таблица 1.</p> <p style="text-align: center;">Энергетические характеристики зимующих птиц.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Вид</th> <th style="width: 15%;">Средняя масса, г</th> <th style="width: 15%;">Перемещение, км/сут</th> <th style="width: 15%;">Калорийность, ккал/сут</th> <th style="width: 15%;">Кол-во калорий на 1 г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>					Вид	Средняя масса, г	Перемещение, км/сут	Калорийность, ккал/сут	Кол-во калорий на 1 г						См. Критерии оценивания
Вид	Средняя масса, г	Перемещение, км/сут	Калорийность, ккал/сут	Кол-во калорий на 1 г											

			нной пищи, ккал	массы
Каменный глухарь	3079	0,5	680	0,22
Белая куропатка	660	2,1	289	0,43
Тундряная куропатка	476	1,3	281	0,59
Рябчик	403	0,2	252	0,63
Кедровка	168	9,0	64	0,38
Кукша	99	4,0	82	0,83
Сероголовая гаичка	14	6,3	21	1,5

Поведение кедровки зимой. Распределение времени при длительности светового дня 5,5 ч следующее: поиск и добывание орешков – 2,5-3 ч; время на перелеты – 10-15 мин; отдых – 25-30 мин; ночевка – 18,5-20,5 ч. Кедровка делает в августе – сентябре запасы семян кедровой сосны (до 600 кладовых по 100-200 орешков). Суточная потребность птицы примерно 200 орешков. Ночует зимой на одном месте, над головой защита из веток и снега; прижимается к стволу дерева. При морозах ниже -45 °С температура кожи снижается на 5-6 °С. Возможна гипотермия тела.

Вопросы.

1. В чем проявляется приспособительный характер деталей поведения кедровки, распределения времени в течение суток, выбора мест ночевки и гипотермии тела при сильных морозах?
2. В чем адаптивный смысл избыточности запасов корма?

Решение экологических задач.

Задания:

Задание 1 Заполните таблицу

Таблица 1. Характеристика адаптаций к пресноводной осморегуляции

№Морфо-функциональная единицаХарактеристика

1 кожа

2

Задание 2. Заполните таблицу

Таблица 2

Характеристика адаптаций к морской осморегуляции

№Морфо-функциональная единицаХарактеристика

См. Критерии оценивания

<p>Задание 3 Заполните таблицу 3</p> <p>Таблица 3</p> <p>Характеристика водно-солевого обмена земноводных</p> <p>№ Морфо-функциональная единица Характеристика</p> <p>Задание 4. Заполните таблицу</p> <p>Таблица 4 Особенности водно-солевого обмена наземных животных</p> <p>№ п/п Морфо-функциональная единица Характеристика</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <p>1 Какие организмы называют осмоконформерами?</p> <p>2 Какие организмы относятся к осморегуляторам?</p> <p>3 Каких животных называют изотоничными?</p> <p>4 Каковы морфо-физиологические адаптации пресноводных видов животных к регуляции водно-солевого обмена?</p> <p>5. Назовите морфо-функциональные приспособления животных к сохранению влаги в аридных условиях.</p>	
--	--

2.

Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор) ¹	Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации ² <i>(2–3 примера заданий)</i>	Критерии оценивания и шкала оценивания ³
<p>ПК-1 способность применять актуальные данные в области зоологии в преподавательской и научно-исследовательской деятельности Владеть: приемами</p>	<p>Примеры вопросов билета:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет, задачи, методы экологии животных. Краткая история развития науки в России. Основные научные школы. 2. Классификации факторов среды. Принципы адаптации организмов, типы адаптаций. Основные экологические правила... <p>Примеры задач:</p>	<p><i>Устный ответ на каждый вопрос</i> отлично Тема раскрыта с опорой на соответствующие понятия и теоретические положения Факты и примеры в полном объеме обосновывают выводы Ответ характеризуется композиционной цельностью, соблюдена логическая</p>

<p>составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, информацией по использованию основных типов оборудования.</p> <p>Уметь: применять статистические методы анализа к результатам исследований, применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, а также использовать современную аппаратуру в современных условиях</p> <p>Знать: приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, проведения лабораторных и полевых работ.</p>	<p>Особенности терморегуляции у животных.</p> <p>Объяснить изменения, вызванные стрижкой белых овец (табл.2).</p> <p>Таблица 2.</p> <table border="1" data-bbox="475 459 1034 913"> <thead> <tr> <th>Показатель</th> <th>Нестриженные</th> <th>Стриженные</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Отражение солнечных лучей</td> <td>0,18</td> <td>0,36</td> </tr> <tr> <td>Температура на кончиках шерсти, °С</td> <td>76</td> <td>53</td> </tr> <tr> <td>Температура кожи, °С</td> <td>42,5</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Температура тела, °С</td> <td>40,2</td> <td>39,8</td> </tr> <tr> <td>Частота дыхания в минуту</td> <td>108</td> <td>230</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>Вопросы.</u></p> <p>1. Какие механизмы терморегуляции имеют преимущественное значение для нестриженного и стриженного животного?</p> <p>2. В какое время вегетационного периода в аридных условиях можно рекомендовать стрижку овец, исходя из продуктивности и здоровья животных и состояния пастбищ?</p>	Показатель	Нестриженные	Стриженные	Отражение солнечных лучей	0,18	0,36	Температура на кончиках шерсти, °С	76	53	Температура кожи, °С	42,5	45	Температура тела, °С	40,2	39,8	Частота дыхания в минуту	108	230	<p>последовательность, поддерживается равномерный темп на протяжении всего ответа</p> <p>хорошо</p> <p>Тема не в полной мере раскрыта. Есть владение соответствующими понятиями и теоретическими положениями.</p> <p>Факты и примеры не в полном объеме обосновывают выводы.</p> <p>Соблюдена логическая последовательность, поддерживается равномерный темп на протяжении всего ответа</p> <p>удовлетворительно</p> <p>Аргументация на теоретическом уровне неполная, смысл ряда ключевых понятий не объяснен. Допущена фактическая ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла. Ответ характеризуется композиционной цельностью, есть нарушения последовательности, большое количество неоправданных пауз</p> <p>неудовлетворительно</p> <p>Терминологический аппарат непосредственно не связан с раскрываемой темой</p> <p>Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о непонимании темы. Не прослеживается логика, мысль не развивается.</p> <p>Решение задач и ответы на тестовые вопросы</p> <p>Соответствие оценки и правильно выполненных заданий в работе:</p> <p>Отлично –85-100 %; хорошо – 70-85 % удовлетворительно – 50-30% неудовлетворительно – менее 30%</p>
Показатель	Нестриженные	Стриженные																		
Отражение солнечных лучей	0,18	0,36																		
Температура на кончиках шерсти, °С	76	53																		
Температура кожи, °С	42,5	45																		
Температура тела, °С	40,2	39,8																		
Частота дыхания в минуту	108	230																		

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

Основная:

1. Дауда, Т.А. Экология животных: Учебное пособие / Т.А. Дауда, А.Г. Коцаев. – 3-е изд., стер. – СПб.: издательство «Лань», 2015. – 272 с.: ил. – (Учебники для вузов, специальная литература). <https://e.lanbook.com/reader/book/56164/#2>
2. Шилов И.А. Экология: учебник для вузов / И. А. Шилов. – 7-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 539 с. <https://urait.ru/viewer/ekologiya-488800#page/1>

Дополнительная литература:

1. Гибадуллин, Р.З. Экология животных : Учебное пособие / Р.З. Гибадуллин, А.Х. Губейдуллина, С.Г. Глушко, В.Ю. Виноградов ; Казань: Казанский ГАУ, 2019. – 96 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/138611/#2>
2. Андрианова Н.С. Экология насекомых. М., 1970.
3. Варли Дж.К., Градуэлл Дж.Р., Хасселл М.П. Экология популяций насекомых. М., 1979.
4. Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Криволицкий Д.А. Мяло Е.Г. Биogeография с основами экологии М., 1999.
5. Гиляров М.С., Криволицкий Д.А, Жизнь в почве: 3 изд, Ростов-на-Дону, 1995.
6. Дажо Р. Основы экологии. М., 1965.
7. Лэк Д. Численность животных и ее регуляция в природе. М., 1957.
8. Макфедьен Э. Экология животных. М., 1966.
9. Мантейфель Б.П. Экология поведения животных. М., 1980.
10. Наумов Н.П. Экология животных. М., 1974.
11. Никольский Г.А. Экология рыб. М., 1974.
12. Новиков Г.А. Основы общей экологии и охраны природы. Л., ЛГУ, 1979.
13. Одум Ю. Экология. М., 1986. Т. 1-2.
14. Пианка Э. Эволюционная экология. М., 1981.
15. Формозов А.Н. Звери, птицы и их взаимосвязи со средой обитания. М., 1976.
16. Формозов А.Н. Снежный покров в жизни млекопитающих и птиц. М., 1990.
17. Чельцов-Бebutов А.М. Экология птиц. М., 1982.
18. Чернова Н.М. Лабораторный практикум по экологии. М., 1986.
19. Чернова Н.М., Былова А.М. Основы экологии. М., 1981.
20. Шварц С.С. Эволюционная экология животных. Свердловск, 1969.
21. Шилов И.А. Физиологическая экология животных. М., 1963.
22. Шилов И.А. Эколого-физиологические основы популяционных отношений у животных. М., 1977.
23. Фредерикс К. Экологические основы прикладной зоологии и энтомологии. Л.; М., 1932.
24. Яблоков А.В., Остроумов С.А. Охрана живой природы. М., 1983.
25. Яхонтов В.В. Экология насекомых. М., 1977.

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. <https://postnauka.ru/themes/populyatsionnaya-biologiya> – видеопубликации;
2. Доступ к базам данных Всемирного Банка (The World Bank)

6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Microsoft Windows 10 Enterprise
6.3.1.2	Microsoft Office профессиональный плюс 2013
6.3.1.3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
6.3.1.1	Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian
6.3.1.2	Google Chrome
6.3.1.3	WinDjView
6.3.1.4	Foxit Reader

6.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	
6.3.2.1	<ol style="list-style-type: none"> 1. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com 2. ЭБС «ЮРАИТ» www.biblio-online.ru 3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/ 4. ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com 5. ЭБС ТвГУ http://megapro.tversu.ru/megapro/Web 6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp? 7. Репозиторий ТвГУ http://eprints.tversu.ru 8. Виртуальный читальный зал диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) http://diss.rsl.ru/ 9. Сводные каталоги фондов российских библиотек АРБИКОН, МАРС http://arbicon.ru/ 10. Сводные каталоги фондов российских библиотек КОРБИС http://corbis.tverlib.ru/catalog/ 11. Сводные каталоги фондов российских библиотек АС РСК по НТЛ http://library.gpntb.ru/cgi/irbis64r/62/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=RSK&P21DBN=RSK&S
6.4 Образовательные технологии	
<p><i>Образовательные технологии</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Активное слушание</i> 2. <i>Лекции традиционные и лекции-визуализации</i> 3. <i>Практическая работа с элементами исследовательской деятельности</i> 4. <i>Ситуативные задачи</i> 	

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Методические указания для практических занятий

Рекомендации для подготовки к практическим занятиям

При подготовке к практическому занятию аспиранты, используя материалы лекций и учебные пособия, приведенные в списке литературы, должны подробно изучить особенности объектов, с которыми им предстоит работать. Только лекционного материала недостаточно, так как он не включает некоторых тем, подробностей, примеров и иллюстраций.

Рекомендации для работы на практических занятиях

На практических занятиях аспиранты, под контролем преподавателя, знакомятся с некоторыми традиционными и современными методами исследований. Конкретные указания к занятию и ход работы обсуждаются в начале каждой темы.

В результате практических занятий у аспирантов формируются умения обрабатывать и интерпретировать полученные данные и владение навыками камеральной обработки материала.

Прохождение цикла практических занятий является обязательным условием допуска аспиранта к зачету.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ

Эксперимент в экологии является своеобразным инструментом, с помощью которого возможно вычленение определенного фактора среды и выяснение его воздействия на организм. Для получения объективных данных необходима серия опытов, при этом экспериментальная работа должна быть поставлена таким образом, чтобы факторы среды, за исключением изучаемого, оставались постоянными. Следует иметь в виду, что

полученные результаты должны выражаться в объективных показателях. При постановке эксперимента необходимо также помнить, что условия опыта резко отличаются от той обстановки, в которой животное находится в природе. Все это необходимо учитывать при оценке результатов опыта и, особенно, при использовании данных эксперимента для объяснения явлений, наблюдаемых в природе.

В проведении эксперимента весьма важной задачей является разработка методик. При этом необходимо учитывать следующие основные принципиальные требования:

1. Разработанная методика должна во всех вариантах опыта соблюдать постоянство среды, кроме изучаемого фактора.
2. Следует избегать помещения животных в слишком неестественные условия.
3. Оценка результатов должна учитывать неизбежную искусственность условий опыта.

Исследование реакции организма на различные факторы среды часто проводится физиологическими методами. Применяя эти методы, экологи используют их как средство для решения своих специфических задач. Физиологические показатели в экологии используются как критерии реакции организма на лабильные условия среды и рассматриваются с точки зрения адаптации в природной обстановке.

Экспериментальные методы в экологии должны сочетаться с данными, полученными в природе. Только такое сочетание дает возможность выявить естественные закономерности адаптации организма к среде.

Практическая работа №1.

Температура среды и ее влияние на позвоночных животных: роль мехового и перьевого покровов в терморегуляции млекопитающих и птиц

Теоретические положения. Гомойотермные животные обладают разнообразными механизмами терморегуляции, включающими как изменение теплообразования, так и изменение теплоотдачи. В эти процессы вовлекаются все системы, поскольку сумма изменений функций каждой системы обеспечивает постоянный уровень температуры тела. В тепловом объеме гомойотермных животных немалую роль играет регуляция теплоотдачи – физическая терморегуляция.

Почти все гомойотермные животные имеют такие производные покровов тела, как перо, волос, подкожный жир, которые способствуют сохранению тепла. Если рассмотреть степень развития мехового и перьевого покровов, то оказывается, что у видов, обитающих в разных климатических зонах, наблюдаются различия в покровах. Эти различия также заметны и в разные сезоны. Как и следует ожидать, теплоизоляционные свойства меха возрастают с увеличением его толщины, достигая максимума у более крупных животных. У мелких животных обнаруживается корреляция между толщиной меха (и его теплоизоляционными свойствами) и размерами животного. Мелкие животные, чтобы иметь возможность передвигаться, должны обладать тонким и легким покровом. У птиц также выработалась способность к сезонной смене перьевого покрова. Например, у большой синицы (*Parus major*) зимой наблюдается теплоотдача в малых калориях на 1 см² в секунду – 1,21, а летом – 2,16.

Условия обитания вида накладывают свой отпечаток на особенности теплоизоляции покровов. Качество мехового и перьевого покровов является, в числе прочих факторов, одной из причин, определяющих величину предпочитаемых видом температур.

Цель: определить видовые различия теплопроводности покровов млекопитающих и птиц.

Задачи: 1) ознакомиться с методикой определения теплопроводности покровов гомойотермных животных;

2) исследовать и сравнить теплопроводность покровов нескольких видов гомойотермных животных из различных систематических и экологических групп.

Материалы и оборудование: ртутный термометр, секундомер, набор шкурок различных видов млекопитающих и птиц, кататермометр, резервуар для кататермометра, штатив, нагревательный прибор.

Методика работы. Для выяснения особенностей теплопроводности покровов используется кататермометр. Этот прибор представляет собой термометр со шкалой $+35 - +38^{\circ}\text{C}$ с крупным резервуаром, заполненным спиртом. Верхний конец капилляра расширен в виде маленького резервуара. Кататермометр нагревают так, чтобы часть спирта вышла из капилляра в его верхний расширенный конец. При остывании спирт будет спускаться в большой резервуар. Теплоотдача с поверхности основного резервуара, выраженная в малых калориях, теряемых с 1 см^2 его поверхности при охлаждении от 38 до 35°C , называется фактором кататермометра (F).

На основной резервуар надевают мешочек, сшитый из шкурки, и определяют скорость охлаждения термометра на 3 градуса. Она будет тем меньше, чем меньше теплопроводность исследуемого материала. Поскольку фактор (F) данного кататермометра известен (на заводском кататермометре эта величина определяется изготовителем и наносится на обратную сторону шкалы) и определена скорость охлаждения резервуара, покрытого шкуркой, от 38 до 35°C (T), то можно рассчитать теплоотдачу в малых калориях с 1 см^2 поверхности шкурки в 1 сек. Данная величина (H) определяется по формуле:

$$H = \frac{F}{T}.$$

Для получения более точной величины теплоотдачи необходимо учитывать температуру среды. При этом используют величину теплоотдачи, рассчитанную на 1° разницы средней температуры кататермометра ($\frac{38+35}{2} = 36,5$) и среды. Эта величина (h) определяется по формуле:

$$h = \frac{F}{T(36,5 - t^0)}, \text{ где } t^0 - \text{температура среды.}$$

Для определения теплоотдачи можно использовать самодельный кататермометр, при этом точность, а главное сравнимость, результатов невысока (только в пределах опытов, проводимых данным кататермометром). Самодельный кататермометр собирается из термометра, резервуара, заполненного водой, и плотной пробки. Термометр плотно вставляется через пробку в резервуар с водой. Фактор (F) рассчитывается по формуле:

$$F = \frac{3V}{S} 1000 \text{ мк г/град с/см}^2.$$

Ход работы.

1. Собрать кататермометр и определить F .
2. Из шкурок сшить мешочек для резервуара кататермометра.
3. Определить для каждой шкурки H , для чего нагреть резервуар кататермометра до 39°C , надеть мешочек из шкурки на резервуар и при температуре 38°C включить секундомер. При снижении температуры до 35°C остановить секундомер. Результат записать в таблицу.
4. Повторить опыт с каждой шкуркой 3-4 раза.
5. Полученные результаты свести в таблицу и обсудить.

Литература:

1. Бескровный М.А. Практикум по экологии животных. Харьков, 1953.

2. Калабухов Н.И. Методика экспериментальных исследований по экологии наземных позвоночных. М., 1951.

3. Шилов И.А. Практикум по экологии наземных позвоночных. М., 1961.

Практическая работа №2.

Окраска животных

Теоретические положения. Основным пигментом, обуславливающим все многообразие окрасок покровов птиц и млекопитающих, является меланин. Меланин в окрашенных структурах существует в двух формах: в форме эумеланина (коричневый или черный пигмент) и в форме феомеланина (желтый или красноватый пигмент). Окраска агути (agouti) свойственна многим диким животным и обусловлена зонарным распределением пигмента в волосе. Волос агути имеет терминальную или субтерминальную желтую феомеланиновую полосу, а в остальных его частях – эумеланиновый пигмент (у домового мыши с типичной окраской агути в зоне желтого кольца зачастую образуется смесь эу- и феомеланина). Известно, что окраска домового мыши (*Mus musculus*) развивается под влиянием целого ряда генов. Кроме генов, определяющих развитие того или иного пигмента, существует ген, вызывающий развитие окраски (С) и ген, вызывающий зонарное распределение пигментов в волосе (А) (Натали, 1967; Гершензон, 1983). Эксперименты по гибридизации, проведенные с некоторыми видами серых полевок, подтверждают полигенное наследование их окраски. Полигенное наследование признака свидетельствует о его биологической важности. Это признаки, от которых зависит жизнь животного - они не являются частной адаптацией, а представляют собой продукт общего генотипа, сформированного естественным отбором и имеющего адаптивную ценность как целое. Такие признаки важны для систематики и являются признаками с большим систематическим весом.

Известно, что окраска животных – признак вариабельный, для которого, как и для всех признаков полигенной природы, характерно значительное варьирование под воздействием условий среды. Изменения окраски животных тесно связаны с определенными эколого-географическими условиями. В жизни мелких млекопитающих, грызунов в частности, особую роль играют такие экологические факторы, как температура и влажность окружающей среды. Это объясняется несовершенством терморегуляторного механизма и преобладанием химической терморегуляции. Температура тела полевок особенно зависима от температуры среды обитания. С этим связано большое значение активного приспособления к микроклиматическим условиям местообитания, проявляющееся в выборе места для устройства нор и гнёзд и сложность этих убежищ.

При химической терморегуляции под влиянием пониженных температур наблюдается интенсификация окислительных процессов в организме. В эти процессы вовлекаются скелетные мышцы, а также усиливается обмен липидов – главного источника энергии. Основным местом образования жировой ткани, известной под названием подкожной жировой клетчатки, является дерма – второй, более глубокий слой кожи мезодермального происхождения. Первый слой кожи – эпидермис – участвует в образовании пигмента и имеет эктодермальное происхождение. Биосинтез меланина происходит в клетках меланоцитах, локализующихся в базальном слое эпидермиса, волосяных луковицах и ряде других структур. Волосяной фолликул имеет сложное строение. Он состоит из кератинизированных эпителиальных клеток, а в основании имеет дермальный волосяной сосочек, содержащий соединительную ткань и кровеносные сосуды. Именно за счет мезодермального компонента происходит рост волос. Для пигментации волос важен генотип только данного компонента волосяного фолликула, а генотипы эктодермального компонента роли не играют. Из этого следует, что между упомянутыми слоями кожных покровов существует тесная генетическая, топическая и функциональная связь. Можно предположить, что биохимические реакции в дерме также затрагивают подлежащий слой кожи, воздействуя, таким образом, на синтез пигментов.

Оттенок окраски определяется интенсивностью и продолжительностью окислительного процесса ряда веществ – предшественников меланина. Главную роль в данном процессе биосинтеза пигментов играет фермент тирозиназа, активность которой, в конечном счете, и определяет некоторые особенности окраски.

У животных генотипа агутти в одной и той же волосяной луковице образуется и феомеланин и эумеланин, но в определенной последовательности. Появление феомеланиновой полосы совпадает с двумя обстоятельствами: 1) подавлением активности тирозиназы; 2) повышением скорости роста волос в связи с повышенной митотической активностью клеток. Кроме этого, существуют данные, свидетельствующие об усилении активности тирозиназы с повышением температуры среды, и связанной с этим гиперпигментацией. По всей видимости, в последнем случае пигментация вызывается усилением синтеза эумеланина. В таком случае, тирозиназа является одним из основных механизмов переключения биосинтеза двух форм меланина, которые таким образом являются антагонистами относительно активности данного фермента. Активность тирозиназы, в свою очередь, находится под влиянием условий внешней среды.

Эти положения косвенно подтверждаются исследованием на территории Тверской области влияния на окраску молодых рыжих полевок среднесуточной температуры и среднесуточной нормы осадков. У последовательных пометов полевок, родившихся в летний сезон 1999 и 2000 гг., обнаружено соответствие значений стандартных цветовых показателей белизны и оттенка (см. далее) изменениям среднесуточной температуры и количества выпавших осадков в районах отлова.

Кроме температуры окружающей среды существует ряд факторов, влияющих на синтез пигментов. В частности показано, что малые дозы гормона щитовидной железы – тироксина – вызывают потемнение окраски – усиление и расширение полей пигментации, а увеличение дозу вызывает появление белых пятен, общее посветление покровов, выпадение меланина (депигментацию).

Следовательно, механизм влияния климатических факторов заключается в сложном действии их на метаболизм, приводящем, в конечном счете, к комплексу приспособительных изменений, затрагивающих организм в целом. Популяционные и географические особенности окраски и есть внешнее отражение определенных сторон обмена и уровня жизнедеятельности организма в тех или иных условиях. Особенности окраски гомойотермных позвоночных могут сами по себе и не иметь приспособительного значения, но отражают существенные адаптивные особенности организма.

Цель: исследовать некоторые формы изменчивости окраски покровов млекопитающих.

Задачи: 1) освоить метод объективной оценки окраски меха на примере грызунов; 2) выявить особенности окраски шкурок мышевидных грызунов, обитающих в разных экологических условиях.

Материалы и оборудование: компьютер, программа колориметрической оценки окраски меха, набор шкурок мышевидных грызунов разного возраста и пола из одной популяции (тогда разные биотопы) или из разных популяций (серии по 20-25 особей).

Методика работы. Ранее зоологами при описании общего характера окраски и её оттенков применялась визуальная оценка, привносящая в зоологические исследования момент субъективности. Объективность изучению цветовых характеристик окраски придает использование различных приборов (фотометры, спектрофотометры), позволяющих производить количественную оценку и статистическую обработку данных. Методика колориметрической оценки окраски меха с помощью универсального фотометра (ФМ-3) успешно применялась для решения вопросов изменчивости и систематики представителей отряда Rodentia. Её принцип заключается в следующем: шкурки изучаемых животных отличаются от белого эталона (его роль играет баритовая пластинка)

тем, что отражают не весь падающий на них световой поток, а лишь небольшую часть его, при этом не все лучи видимого спектра отражаются от шкурок в равной степени. Красные и оранжевые тона отражаются в большей степени, чем зеленые и синие, поэтому общий цвет меха грызунов в большинстве случаев серовато-охристый. Для характеристики окраски используются два показателя: *показатель белизны* (характеризует яркость окраски в %) и *показатель оттенка* (оценивается преобладание в окраске охристо-рыжих тонов, выражается в единицах). Показатель белизны используется для характеристики общей отражающей способности шкурки и представляет собой среднее значение из суммы коэффициентов отражения, полученных через три цветовых фильтра (синий, зеленый, красный) при фотометрировании. Показатель оттенка выражается как отношение коэффициента отражения через красный светофильтр к показателю белизны.

На сегодняшний день практически полное отсутствие фотометров делает невозможным определение цветовых характеристик вышеупомянутым методом. Предлагаемый в литературе способ решения задачи путем использования персонального компьютера, агрегированного с цветовым сканером открывает новые возможности в этом направлении. Специально созданная компьютерная программа для колориметрической оценки светорассеивающих образцов позволяет быстро и с высокой степенью точности оценить особенности окраски, сформировать на основе цветовых показателей базы данных, которая может использоваться для дальнейшего графического и математического анализа.

Исследуемый образец помещается в прозрачный пластиковый контейнер (например, файл) и сканируется. На полученной в полноцветном режиме фотографии выбирается необходимый для анализа участок шкурки (принята площадь 4 см²) на спинной стороне, для которого автоматически рассчитываются стандартные показатели белизны и оттенка. Дальнейшая математическая обработка материала производится в стандартных статистических программах, таких как “Statistica” и “Excel”.

Ход работы.

1. Распределить шкурки грызунов одного вида по выборкам в зависимости от поставленных целей исследования (исследовать сезонную, возрастную, половую, биотопическую или географическую изменчивость)
2. Поместить шкурку грызуна в контейнер. Контейнер поместить в сканер. Шкурка в каждом случае должна быть обращенной к источнику света по ворсу и быть приглаженной.
3. Отсканировать шкурку и получить показатели белизны и оттенка с помощью компьютерной программы для колориметрической оценки светорассеивающих образцов. Для большей точности снятия показателей можно произвести несколько повторных измерений и найти среднее арифметическое для каждой шкурки.
4. Полученные показатели биометрически обработать: найти $M \pm m$ для рассматриваемых выборок, сделать расчет достоверности различий (t-критерий, Mann-Whitney тест, констатация различий между выборками происходит при уровне значимости $p \leq 0,05$)
5. Полученные результаты обсудить и сделать выводы.

Литература:

- Аковбян А.А., Камбулин Н.А., Камзолова К.П. Современное состояние вопроса о меланогенезе и этиопатогенезе некоторых дисхромий // Вопросы дерматологии. Ташкент, 1963. Т.3. С. 39—47.
- Белянин А.Н. Методические указания к практикуму по экспериментальной экологии наземных позвоночных. Саратов, 1986. 36 с.

- Большаков В.Н. Оценка различий по окраске подвидов рода *Clethrionomys* объективным методом // Докл. I Науч. Конф. молодых специалистов-биологов. Свердловск, 1963. С. 65-73.
- Гашев С.Н. Фотоколориметрирование шкурок млекопитающих с помощью цветового сканера к IBM PC // Тезисы докладов VI съезда Териологического общества. М.: 1999. С. 49.
- Гершензон С.М. Основы современной генетики. Киев: Наукова думка, 1983. 560 с. География Тверской области / Под ред. А.А. Ткаченко. Тверь, 1992. 289 с.
- Гистология / Под ред. Э.Г. Улумбекова, Ю.А. Чельшева. М.: ГЕОТАР-МЕД, 2001. 672 с.
- Емельянова А.А. Использование фотоколориметрирования меха для установления подвидовой принадлежности рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber) // Тезисы докладов научной конференции аспирантов и студентов. Тверь: Изд-во ТвГУ, 2001. С. 52-54.
- Емельянова А.А., Цирулев А.А. Использование компьютерной программы для колориметрической оценки светорассеивающих образцов // Там же. С. 56-57.
- Емельянова А.А. Исследование влияния на окраску мелких млекопитающих некоторых экологических факторов на примере рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreb.) // Экологическая безопасность и рациональное природопользование. М., 2004. С. 125-128.
- Кошкина Т.В., Зацепин Т.С., Шефтель Б.И. Цветовые формы красной полевки на Среднем Енисее (как пример внутривидовой дивергенции) // Некоторые аспекты изучения флоры и фауны СССР. М.: Наука, 1982. С. 16-19.
- Майр Э. Принципы зоологической систематики. М.: Мир, 1971. 454 с.
- Натали В.Ф. Основные вопросы генетики. М.: Просвещение, 1967. 208 с.
- Покровский А.В., Смирнов В.С., Шварц С.С. Колориметрическое изучение изменчивости окраски грызунов в связи с проблемой гибридных популяций // Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1962, вып.29. С. 121-127.
- Смирнов П.К. Эколого-физиологическое исследование некоторых видов грызунов. Л.: Наука, 1968. 135 с.
- Томашевский К.Е. О некоторых особенностях окраски шкурок белок в различных районах Калининской области // Ученые записки каф. Зоологии. Калинин, 1964 Т.31. С. 11-14.
- Томашевский К.Е. О клинальной изменчивости окраски зимнего меха обыкновенной белки в верховьях Волги и смежных районах // материалы научного совещания зоологов пед. Институтов. Владимир, 1973. С. 257-258.
- Физиологическая генетика / Под ред. М.Е. Лобашева, С.Г. Инге-Вечтомова. Л.: Медицина, 1976. 472 с.
- Шварц С.С., Копеин К.И., Покровский А.В. Сравнительное изучение биологических особенностей полевок *Microtus gregalis* gr., *M. g. major* и их помесей // Зоол. журн., 1960, Т. 39, вып.6. С. 912-926.
- Шварц С.С., Покровский А.В. Опыт сближения специфической подвидовой окраски двух резко дифференцированных подвидов путем отбора в лабораторных популяциях // Зоол. журн. 1966. Т. 45, вып. 1. С. 123-158.
- Шмальгаузен И.И. Регуляция формообразования в индивидуальном развитии. М.: Наука, 1964. 136 с.
- Lubnow E., Niethammer G., 1964. Zur Methodik von Farbmessungen für taxonomische Untersuchungen, Verhandl. Deutsch. Zool. Gesellsh. München, 1963. S. 646-663.
- Selander R.K. et al., 1965. Colorimetric methods in ornithology. Condor, 66, P. 491-495.

Практическая работа №3.

Математические методы в экологии. Использование метода морфофизиологических индикаторов в популяционной экологии наземных позвоночных

Теоретические положения. Широко известна и несомненна адаптивная роль относительных экстерьерных и интерьерных показателей, особенно пропорций внутренних органов, что позволяет их использовать в качестве индикаторов физиологического состояния животных. Изучение популяций по ряду подобного типа показателей получило название метода морфофизиологических индикаторов. Сущность метода заключается в том, что на основании изменчивости морфологических или физиологических признаков создается суждение о биологическом своеобразии обследуемых популяций. В качестве показателей широко используются пропорции черепа, размеры и вес внутренних органов. Так, некоторые интерьерные признаки достаточно хорошо отражают физиологическое состояние животных, - это абсолютный и относительный вес сердца, печени, селезенки, почек и надпочечников.

Относительный вес сердца связывают с двигательной активностью животных, и как следствие, с уровнем метаболизма, а относительный вес печени, почек и надпочечников – с уровнем обмена веществ, одновременно печень является индикатором степени благоприятности кормовых условий. Некоторыми исследователями указывается на отсутствие связи величины потребления энергии с абсолютной и относительной величиной сердца, печени и почек, а величины надпочечников - с численностью популяции, являющейся стресс-фактором, повышающим степень напряженности. Наряду с этим существуют наблюдения увеличения веса надпочечников в связи с ростом численности популяций у мышей, полевок и джунгарских хомячков, а также влияния демографических параметров на относительные размеры надпочечников у сеголеток красной полевки. У рыжей полевки отмечается хорошо выраженное увеличение относительного веса почек и сердца в суровых условиях Северного и Полярного Урала, требующих дополнительной траты энергии.

Печень – важный кроветворный орган и депо углеводов. Её вес изменяется преимущественно за счет накопления или расходования углеводов и жира. Колебания веса печени велики и связаны с сезонной сменой характера питания и кратковременными перерывами в обеспеченности кормами. Таким образом, на величину этого показателя в основном влияют конкретные кормовые условия.

Связь относительной длины кишечника и его отделов с характером питания отдельных видов животных установлена целым рядом исследователей. Растительноядные животные обладают более мощно развитым кишечником по сравнению с видами, потребляющими концентрированные корма. Процессы выделения основных пищеварительных ферментов, расщепления калорийной пищи (белков, жиров и углеводов) и всасывания продуктов расщепления этих типов кормов происходят в двенадцатиперстной кишке и нижележащих отделах тонкого кишечника. Таким образом, степень относительного развития тонкого отдела кишки отражает роль калорийных, преимущественно белковых, кормов в питании вида. Расщепление клетчатки с участием симбиотических микроорганизмов требует развития специальных «бродильно-мацерационных чанов», функцию которых выполняют слепая кишка и отчасти толстый отдел кишечника. Увеличение длины кишечника и его слепого отдела является приспособлением, способствующим поддержанию нормальной жизнедеятельности животных при использовании кормов низкой калорийности. При этом относительная длина слепого отдела кишечника находится в более тесной связи с характером питания, чем относительная длина кишечника.

Поскольку имеются половые и возрастные отличия весовых характеристик внутренних органов, при проведении популяционных исследований рекомендуется использовать выборки, состоящие из взрослых самцов.

Цель: ознакомиться с использованием метода морфофизиологических индикаторов при изучении популяций на примере мелких млекопитающих.

Задачи: 1) освоить камеральную обработку материала;
2) выявить популяционные особенности интерьерных признаков представителей одного из видов мелких млекопитающих, обитающих в разных экологических условиях.

Материалы и оборудование: выборки одного из видов мелких млекопитающих, торсионные весы, аптекарские весы, линейка, компьютер со стандартным набором программ.

Методика работы.

При изучении популяционных особенностей интерьерных признаков методом морфофизиологических индикаторов проводится вскрытие предварительно фиксированных в формалине тушек. Фиксированные в формалине ткани и органы значительно меняют свой вес. Однако после месячной фиксации дальнейшее изменение веса органов не наблюдается, и после продолжительной фиксации мы имеем дело с однородным материалом. Взвешивание внутренних органов проводится на торсионных весах с точностью до 0,5 мг. В качестве интерьерных признаков берутся абсолютный и относительный вес сердца, печени, селезенки, почек и надпочечников. У мелких животных индексы упомянутых внутренних органов рассчитываются в промилях, т.е. как отношение веса органа к весу животного умноженное на 1000.

При использовании в качестве интерьерных признаков таких органов, как почки и надпочечники, вес левого и правого члена пары рекомендуется брать по отдельности. Асимметрия размеров почек и надпочечников является известным фактом. Это направленная асимметрия, проявляющаяся в статистической направленности изменчивости, то есть не является устойчиво выраженной у всех особей. Асимметрия этого типа не имеет собственного функционального значения, являясь отражением других, устойчивых, проявлений асимметрий организма (скорее всего, функциональной асимметрии полушарий мозга), и получила название флуктуирующей. Флуктуирующая асимметрия является проявлением особого типа изменчивости – случайной изменчивости развития. Может использоваться как популяционный показатель, позволяющий получить дополнительную информацию о специфике отдельных популяций и видов.

Исследование популяционных особенностей асимметрии парных органов возможно как по абсолютной разнице веса органов с правой и левой стороны, так и по частоте встречаемости случаев правосторонней, левосторонней асимметрии и отсутствия её, которые таким образом являются своеобразными неметрическими вариациями. Оценка достоверности различий популяций по частотам вариантов признака асимметрии почек и надпочечников проводится методом χ^2 , часто используемым в этих целях.

В качестве морфологических показателей развития органов пищеварения обычно применяются размеры кишечника и его слепого отдела. Учитывая разное функциональное значение отделов кишечника, в популяционной экологии используются: общая длина кишечника, длина тонкого, толстого кишечника и слепой кишки. Биотопическая изменчивость относительной длины кишечника и его отделов в большинстве случаев маскируются разными размерами животных. В связи с этим рекомендуется вычислять индексы этих показателей, принимая во внимание длину и вес тела. По мнению некоторых исследователей, вес тела более точно отражает истинные размеры животного, чем его длина, так же немаловажно, что потребность в питательных веществах растет пропорционально массе, а не длине тела. При расчете весового индекса вес тела животного выражается условной линейной величиной, которой является корень кубический из веса животного в граммах (табл.1).

Табл.1 Морфологические показатели развития пищеварительной системы (на примере европейской рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*))

Показатель	Формула
ОДК – общая длина кишечника (мм)	
ДЛТОНК – длина тонкой кишки (мм)	
ДЛТОЛСТ – длина толстой кишки (мм)	
ДЛСЛЕП – длина слепой кишки (мм)	
ИНК – линейный индекс кишечника	$\frac{l_{\text{кишечника}}^* (\text{мм})}{l_{\text{тела}} (\text{мм})} \times 100\%$
ВИНК – весовой индекс кишечника	$\frac{l_{\text{кишечника}} (\text{мм})}{\sqrt[3]{\text{вес тела} (\text{гр})}} \times 100\%$
ИТНК - линейный индекс тонкого отдела кишечника	$\frac{l_{\text{тонк.к.}} (\text{мм})}{l_{\text{тела}} (\text{мм})} \times 100\%$
ВИТНК - весовой индекс тонкого отдела кишечника	$\frac{l_{\text{тонк.к.}} (\text{мм})}{\sqrt[3]{\text{вес тела} (\text{гр})}} \times 100\%$
ИТЛК - линейный индекс толстого отдела кишечника	$\frac{l_{\text{толст.к.}} (\text{мм})}{l_{\text{тела}} (\text{мм})} \times 100\%$
ВИТЛК - весовой индекс толстого отдела кишечника	$\frac{l_{\text{толст.к.}} (\text{мм})}{\sqrt[3]{\text{вес тела} (\text{гр})}} \times 100\%$
ИСЛК - линейный индекс слепой кишки	$\frac{l_{\text{слеп.к.}} (\text{мм})}{l_{\text{тела}} (\text{мм})} \times 100\%$
ВИСЛК – весовой индекс слепой кишки	$\frac{l_{\text{слеп.к.}} (\text{мм})}{\sqrt[3]{\text{вес тела} (\text{гр})}} \times 100\%$
ОДТНК – отношение длины тонкого отдела к длине кишечника	$\frac{l_{\text{тонк.к.}} (\text{мм})}{l_{\text{кишечника}} (\text{мм})} \times 100\%$

ОДТЛК - отношение длины толстого отдела к длине кишечника	$\frac{l_{\text{толст.к. (мм)}}}{l_{\text{кишечника (мм)}}} \times 100\%$
ОДСЛК - отношение длины слепого отдела к длине кишечника	$\frac{l_{\text{слеп.к. (мм)}}}{l_{\text{кишечника (мм)}}} \times 100\%$

Ход работы.

1. Сформировать выборки взрослых самцов одного из видов мелких млекопитающих из разных местообитаний. У зверьков взять стандартные промеры тела и взвесить на аптекарских весах.
2. Зверьков вскрыть, взвесить внутренние органы на торсионных весах.
3. Извлечь кишечник, с помощью линейки с точностью до 0,5 см измерить общую длину кишечника и длину всех его отделов.
4. С помощью компьютерных программ “Statistica” и “Excel” рассчитать индексы внутренних органов.
5. Данные по абсолютной и относительной величине интерьерных признаков занести в таблицы и сопоставить выборки животных с помощью тех же программ: найти $M \pm m$, σ , сделать расчет достоверности различий (t-критерий, Mann-Whitney тест, констатация различий между выборками происходит при уровне значимости $p \leq 0,05$). Провести графический анализ.
6. Полученные результаты обсудить и сделать выводы.

Литература:

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях. М.: Наука, 1983. 279 с.
2. Башенина Н.В. Адаптивные особенности интерьерных показателей мелких грызунов и их связь с уровнем энергетического обмена // Учен. зап. Перм. пед. ин-та, 1969. Т.79. С.75-117.
3. Большаков В.Н. Географическая изменчивость экологических признаков полевок рода *Clethrionomys* // Вопросы экологии. 1962. Т.6. С.28-29.
4. Большаков В.Н. Материалы по сравнительному изучению географической изменчивости интерьерных признаков близких видов полевок // Тр. Ин-та биологии УФАН СССР. 1965. Вып. 38. С. 53-60.
5. Большаков В.Н. Экологическая обусловленность некоторых интерьерных признаков мелких млекопитающих гор в связи с характером питания // Экология, 1970. №6. С. 70-79.
6. Величко М.А. О некоторых особенностях строения пищевода и желудка диких грызунов // Арх. анатомии, гистологии, эмбриологии. 1939. Т. 20, № 2. С. 363-376.
7. Величко М.А. О некоторых характерных морфофизиологических и макроанатомических особенностях кишечника грызунов // Уч. зап. Ленинградского пед. ин-та. 1955. Т. 11. Вып. 4. С. 94-106.
8. Величко М.А.. Мокеева Т.М. О некоторых характерных особенностях строения и функционирования кишечника грызунов // Тр. ВИЗР. 1940. Вып. 2.
9. Воронцов Н.Н. Эволюция пищеварительной системы грызунов (Мышеобразные). Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1967. 240 с.
10. Гаджиева З.М. К вопросу о связи между характером питания и строения слизистой оболочки пищеварительных органов // Вопр. питания. 1957, № 6. С. 65-70.
11. Горбачев А.Л. Надпочечники лесных полевок в связи с численностью популяции // V съезд Всесоюз. Териол. общ-ва АН СССР. М.1990. Т.1. С.176-177.

12. Горбачев А.Л., Богданович Л.А. Анализ морфометрических показателей надпочечных желёз красной и красно-серой полевок // V съезд Всесоюзн. Териол. общ-ва АН СССР. М.1990. Т.1. С. 177-178.
13. Захаров В.М. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход). М.: Наука, 1987. 216 с.
14. Криволицкий Д.А., Михальцова З.А., Штанчаева У.Я. Флуктуирующая асимметрия почвенных животных - метод контроля окружающей среды // Фенетика популяций. М. 1985. С.18-19.
15. Наумов Н.П. Очерки сравнительной экологии мышевидных грызунов. М.-Л.: АН СССР, 1948. 204 с.
16. Шварц С.С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных животных // Зоол. журн. 1958. Т. 37, вып. 2. С. 610-625.
17. Шварц С.С. Некоторые закономерности экологической обусловленности интерьерных особенностей наземных позвоночных животных // Тр. Ин-та биологии УФАН СССР. Свердловск. 1960, вып. 14. С. 113-177.
18. Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Свердловск, 1968. 388 с.

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Кабинет, в котором проводятся занятия по дисциплине «Методика полевых исследований по зоологии» соответствует правилам противопожарной безопасности, санитарным правилам и нормам, технике безопасности. Разработаны и утверждены инструкции по технике безопасности. Кабинет располагает материально-технической базой, обеспечен расходными материалами, необходимыми для проведения учебных занятий и освоения студентами основных навыков практической работы, а также для выполнения исследовательской работы студентов.

Мультимедийное оборудование.

Влажные препараты и раздаточный материал

1. Определительные коллекции насекомых
2. Учебные коллекции насекомых
3. Внутреннее строение млекопитающих
4. Артериальная система млекопитающих

Список использующихся экспонатов зоологического музея

1. Чучела и тушки млекопитающих – 30 экз.
2. Краниологическая коллекция, всего черепов для работы студентов по разным группам млекопитающих – 200 экземпляров.

X. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения