



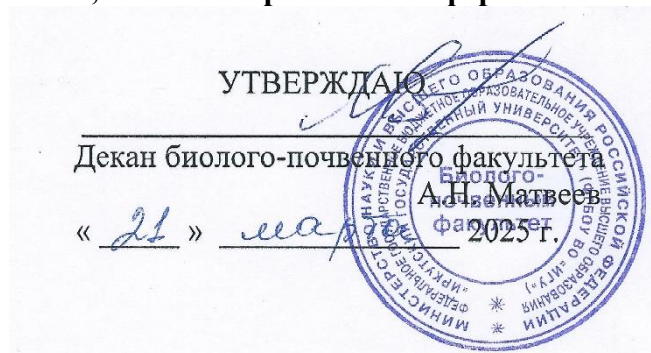
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.2 «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Направление подготовки: 05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль) подготовки: «Экологическая экспертиза»

Квалификация выпускника: Магистр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета

Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической
биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	7
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	10
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	11
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	11
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
а) перечень литературы	12
б) периодические издания	12
в) список авторских методических разработок	15
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	15
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	14
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	14
6.2. Программное обеспечение	14
6.3. Технические и электронные средства обучения	15
VII. Образовательные технологии	15
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	15

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: объединить и дополнить имеющиеся у студентов теоретические знания и практические навыки экологических исследований в единую и непротиворечивую систему научного познания, основанного на применении системного анализа.

Задачи:

- дать представление об общей методологии научного познания с учетом специфики объектов экологических исследований;
- рассмотреть современную классификацию методов научного исследования, специфику и границы их применимости;
- рассмотреть теоретические основы и научить студентов применять на практике основные положения системного анализа;
- ознакомить студентов с особенностями научных исследований на разных уровнях организации систем: организменном, популяционном и биоценоотическом;
- рассмотреть основные классы моделей, являющихся отображением реальных систем - объектов экологических исследований;
- научить студентов использовать в исследовательской деятельности основные методы статистического анализа: корреляционный, регрессионный и дисперсионный.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.2 «Современные методы экологических исследований» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Изучается на 1 курсе в первом и втором семестрах.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами бакалавриата («Системная экология», «Общая экология», «Общая биология», «Информатика», «Математические методы и модели в экологии»)

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Оценка воздействия на окружающую среду и здоровье человека», «Экологическая экспертиза и нормирование», выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование», профиль «Экологическая экспертиза»:

ПК-1: Способен формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных, составлять аналитические обзоры сведений в мировой науке и производственной деятельности, обобщать полученные результаты и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен формулировать проблемы, задачи и методы научного	ИДК ПК 1.1 Выбирает оптимальные способы и методы решения	Знать: цель, задачи и области применения экологических методов; основные группы методов, применяемых в современном естествознании; терминологию, принципы, методологию, структуру и область

исследования, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных, составлять аналитические обзоры сведений в мировой науке и производственной деятельности, обобщать полученные результаты и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований	поставленных задач в выбранной области исследований	применения системного анализа; общие принципы механизмов гомеостаза систем. Уметь: формулировать задачи исследования на основе экологических методов; осуществлять формализацию функционирования исследуемой системы; выбирать класс модели в зависимости от поставленной задачи, свойств моделируемого объекта и условий проведения эксперимента; выбирать методы исследования моделей. Владеть: основными терминами, понятиями и методологией дисциплины, принципами исследования сложных систем.
	<i>ИДК ПК 1.2</i> Владеет методами анализа и изложения научной информации, способностью грамотно оценивать достоверность полученных результатов исследований и формулировать на их основе практические рекомендации	Знать: базовые модели экологических объектов разного уровня, их классификацию и границы применимости; назначение, основные термины, критерии и методы статистического анализа; специфику исследований, характерных для различных экологических дисциплин (аутоэкологии, демэкологии и синэкологии). Уметь: применять на практике при проведении научных исследований принципы системного анализа; использовать методы оценки достоверности данных, сравнения эмпирических и теоретических совокупностей, нахождения взаимосвязи между переменными, характеризующими состояние системы; моделировать простейшие экологические ситуации, находить решение модели и интерпретировать полученное отображение. Владеть: методами моделирования экологических процессов и анализа моделей; современными представлениями об общих проблемах и перспективах развития экологической методологии.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий не менее 20% часов от аудиторной работы (29 часов)

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельн ая работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Раздел 1. Методы и методология научного познания	1	70		18			52	
1	Тема 1.1. Предмет курса «Современные методы экологических исследований»	1	11		3	-	-	8	Выполнение заданий
2	Тема 1.2. Основные методологические подходы в экологии.	1	11		3	-	-	8	- « -
3	Тема 1.3. Моделирование как элемент системного анализа в экологии.	1	13		3	-	-	10	- « -
4	Тема 1.4. Эмпирические методы экологических исследований.	1	13		3	-	-	10	- « -

5	Тема 1.5. Общая методология экологических исследований	1	11		3	-	-	8	- « -
6	Тема 1.6. Научно-техническое обеспечение экологических исследований.	1	11		3	-	-	8	- « -
	Раздел 2. Специфика аутоэкологических, синэкологических и демэкологических методов исследования	2	62		14			48	
6	Тема 2.1. Методы аутоэкологических исследований	2	20		4	-	-	16	- « -
7	Тема 2.2. Методы демэкологических исследований	2	20		4	-	-	16	- « -
8	Тема 2.3. Методы синэкологических исследований	2	20		6	-	-	16	- « -

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Тема 1.1. Предмет курса «Современные методы экологических исследований»	Ответы на контрольные вопросы	1-3	8	Контрольные вопросы	Раздел 5 а-г
1	Тема 1.2. Основные методологические подходы в экологии.	Анализ научных публикаций на применение в экологии эмпирических методов исследований	4-6	8	Письменный отчет	- « -
1	Тема 1.3. Моделирование как элемент системного анализа в экологии.	Анализ научных публикаций по применению в экологии теоретических методов исследований	7-9	10	Письменный отчет	- « -
1	Тема 1.4. Эмпирические методы экологических исследований.	Ответы на контрольные вопросы	10-12	10	Контрольные вопросы	- « -
1	Тема 1.5. Общая методология экологических исследований	Моделирование на базе оргграфов	13-15	8	Решение задач	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Тема 1.6. Научно-техническое обеспечение экологических исследований.	Анализ применимости физико-химических методов в экологических исследованиях	16-18	8	Письменный отчет	- « -
2	Тема 2.1. Методы аутоэкологических исследований	Моделирование динамики численности популяций	19-23	16	Письменный отчет	- « -
2	Тема 2.2. Методы демэкологических исследований	Изучение альфа-разнообразия. Кривые доминирования-выживания и экологические индексы	24-28	16	Письменный отчет	- « -
2	Тема 2.3. Методы синэкологических исследований	Изучение бета-разнообразия. Индексы сходства и кластерный анализ	29-33	16	Письменный отчет	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 100						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - 100						

4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. Методы и методология научного познания.

Тема 1.1. Предмет курса «Современные методы экологических исследований».

Цели и задачи курса. Понятие метода исследований. Исторический аспект развития методов исследования в экологии. Области применения методов экологических исследований. Экологический мониторинг. Определение пределов антропогенного воздействия на окружающую природную среду. Экологическая экспертиза. Управление природными ресурсами и состоянием окружающей среды. Определение качества продуктов потребления.

Классификация методов экологических исследований. Общенаучная классификация методов исследований. Теоретические, эмпирические и экспериментальные методы экологических исследований. Полевые и лабораторные исследования. Классификация методов по отраслям знаний, чьи научные принципы и теории положены в основу метода.

Тема 1.2. Основные методологические подходы в экологии.

Холистический (редукционистский) и мерологический (интеграционный) методологические подходы в экологии. Принцип эмерджентности. Кибернетический характер экосистем. Основные особенности кибернетической регуляции экологического равновесия. Системный анализ. Система. Суть системного подхода в научных исследованиях. Работы Л. Берталанфи. Основные понятия системного анализа: состав системы, непосредственно окружающая среда системы, структура системы, функция системы.

Тема 1.3. Моделирование как элемент системного анализа в экологии.

Модели. Моделирующее отображение. Зависимость степени агрегирования модели от задачи экологического исследования. Проблема тождественности модели. Классификация моделей. Общая характеристика типов моделей, их достоинства и недостатки. Реальные, знаковые, концептуальные, математические, численные и аналитические модели. Дискретные - непрерывные, детерминированные - стохастические, точечные - пространственные, статические - динамические модели. Метод фазовых портретов. Множество Мандельброка. Странные аттракторы и фракталы в моделировании самоорганизующихся систем. Синергетика. Работы И. Пригожина и Г. Хакена. Игра «Жизнь».

Тема 1.4. Эмпирические методы экологических исследований.

Наблюдение (эколого-географический метод). Задачи, решаемые в рамках наблюдений. Измерение количественных характеристик объектов окружающей среды в ходе наблюдений.

Эксперимент. Особенность метода. Типы эксперимента. Полевые и лабораторные эксперименты. Однофакторный и многофакторный эксперимент. Статистический анализ многофакторного эксперимента. Непреднамеренный «эксперимент» в экологии.

Тема 1.5. Общая методология экологических исследований.

Реализация научного метода исследований в экологии. Постановка задачи. Концептуализация. Задачи, решаемые на стадии концептуализации. Спецификация. Наблюдения. Идентификация. Эксперимент. Реализация модели. Проверка модели. Способы проверки адекватности модели системе-оригиналу. Исследование модели. Оптимизация. Заключительный синтез.

Тема 1.6. Научно-техническое обеспечение экологических исследований.

Проблема технического обеспечения экологических исследований. Физико-химические методы в экологии. Традиционное и новейшее оборудование. Биоиндикаторы.

Типы и структурно-функциональная организация биосенсоных систем. Область применения биосенсорных систем в научных исследованиях и практической деятельности.

Раздел 2. Специфика аутоэкологических, синэкологических и демэкологических методов исследования.

Тема 2.1. Методы аутоэкологических исследований.

Физиологические показатели и показатели поведения особи, их зависимость от экологических факторов. Определение интенсивности дыхания, питания, выделения, роста и размножения организмов. Дневной энергетический бюджет и базальный метаболизм. Этология, ее роль в экологических исследованиях.

Тема 2.2. Методы демэкологических исследований.

Методы исследования статических и динамических показателей популяции. Группы методов изучения численности, плотности и пространственной структуры популяции. Значение статистического анализа в исследовании этих показателей. Модель неограниченного роста численности популяции. Ряд Фибоначчи, его связь с «золотым сечением». Работы Т. Мальтуса. Модель ограниченного роста. Уравнение Ферхюльста. Зависимость динамика численности популяции в модели от величины переменной g . К- и g - стратегии популяции. Модель Лотки-Вольтерра, ее фазовый портрет. Значение модели в природопользовании. Динамические и статические таблицы выживания популяции. Кривые выживания.

Тема 2.3. Методы синэкологических исследований.

Методы исследования видового и структурного разнообразия биоценозов. Построение кривых доминирования-разнообразия. Экологические индексы: индекс видового разнообразия, индексы Симпсона, Шеннона, индекс выравненности Пиелу. Определение видовой структуры биоценоза вдоль градиента внешних условий. Коэффициент сходства. Методы изучения потока вещества и энергии в экосистемах. Изотопный метод. Радиоэкология. Коэффициент рециркуляции. Модель потока энергии в экосистеме. Экологическая эффективность. Прямые и косвенные методы определения продуктивности и дыхания сообществ. Хлорофилловый метод. Метод темных и светлых сосудов. Микро- и мезокосм. Соотношение продуктивности и дыхания сообщества как показатель термодинамической устойчивости экосистем. Моделирование вещественного баланса экосистем.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

Не предусмотрены учебным планом

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Тема 1.1. Предмет курса «Современные методы экологических исследований»	Контрольные вопросы по теме	ПК-1	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2
2	Тема 1.2. Основные методологические подходы в экологии.	Анализ научных публикаций на применение в экологии эмпирических методов исследований	ПК-1	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2
3	Тема 1.3. Моделирование как элемент системного анализа в экологии.	Анализ научных публикаций по применению в экологии теоретических методов исследований	ПК-1	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2

4	Тема 1.4. Эмпирические методы экологических исследований.	Ответы на контрольные вопросы	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
5	Тема 1.5. Общая методология экологических исследований	Моделирование на базе оргграфов	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
6	Тема 1.6. Научно-техническое обеспечение экологических исследований.	Анализ применимости физико-химических методов в экологических исследованиях	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
7	Тема 2.1. Методы аутоэкологических исследований	Моделирование динамики численности популяций	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
8	Тема 2.2. Методы демэкологических исследований	Изучение альфа-разнообразия. Кривые доминирования-выживания и экологические индексы	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
9	Тема 2.3. Методы синэкологических исследований	Изучение бета-разнообразия. Индексы сходства и кластерный анализ	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента преследует следующие цели:

- совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования;
- углубление и расширение знаний по предмету.

По дисциплине «Современные методы экологических исследований» предлагаются следующие формы самостоятельной работы:

- а) Углубленный анализ научно-методической литературы и изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой;
- б) Письменные ответы на контрольные вопросы;
- в) Выполнение индивидуальных заданий и подготовка письменных отчетов;

Письменные работы. Для самостоятельного изучения тем рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Одум Ю. Общая экология: В 2 т. М: Мир, 1986. Т. 1.325 с; Т.2.373 с.
2. Ризниченко Г.Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов [Текст] : учеб. для бакалавриата и магистратуры : в 2 ч. / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. - 2-е изд. - М.: Юрайт, 2017. – Ч. 1. - 253 с. ISBN 978-5-534-03989-4 (25 экз.); Ч. 2. - 253 с. ISBN 978-5-534-04054-8 (25 экз.).
3. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели / В.Д. Мятлев, Л.А. Панченко, Г.Ю. Ризниченко, А.Т. Терехин. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 320 с. (ISBN 978-5-7695-4704-1, 11экз.)

4. Экология / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. - Ростов н/Д : Феникс, 2012. - 602 с. - ISBN 978-5-222-19822-3 (20 экз.)

б) периодические издания

«Математическая биология и биоинформатика», «Биофизика», «Экология», «Сибирский экологический журнал», «Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем»

г) список авторских методических разработок:

1. Биофизика: учебно-методическое пособие / А. А. Приставка, Г. В. Юринова, З. А. Ефременко, В. Л. Михайленко, В. П. Саловарова ; [под общ. ред. В. П. Саловаровой]. – Иркутск : Издательство ИГУ, 2021. – 1 электронный оптический диск

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
2. <http://www.library.biophys.msu.ru/MathMod/BM.HTML> - книга Г.Ю. Ризниченко «Биология математическая»
3. <http://www.tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
4. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
5. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
6. ЭБС «Руcont». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
7. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221" - 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) - 1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт. весы аналитические HR-200 – 1 шт., весы лабораторные ОНАУС – 2 шт., рефрактометр ИРФ 454Б2М – 1 шт., рефрактометр УРП – 1 шт., фотоэлектрокалориметр KF 77 – 1шт., центрифуга лабораторная ОПК-8 – 1 шт., центрифуга лабор-я, медицин-я, настольная ЦЛн 16 с микропроцес-ной системой управл – 1 шт., спектрофотометр СФ-2000, ферментер Minifors Spreso бактериальный – 1шт., термостат WB4MS водный /с перемешиванием/ - 1 шт., термостат ТС-1/80 СПУ – 1 шт. служащими для представления учебной информации по дисциплине «Современные методы экологических исследований» *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине в виде презентации.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации

самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок tium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Вытяжной шкаф – 1шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт, Микроскоп "Биолам"-1 шт., Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870Т тринокуляр"-1 шт., Проектор Оверхед"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"-2 шт., Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт.

6.2. Программное обеспечение:

- DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.
- Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.
- Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.
- Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3. Технические и электронные средства:

- Презентации по всем темам курса;
- образовательный портал Educa.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Современные методы экологических исследований» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция* - это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.
- *Лекция-визуализация*. Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности,

которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п. 4.4).
- *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Современные методы экологических исследований» используется *компьютерные сетевые технологии* (интернет-технологии) – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Для организации дистанционного обучения на основе этих технологий используется специализированное программное средство - образовательный портал ИГУ (educa.isu.ru).

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы текущего контроля

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета. В рамках дисциплины «Современные методы экологических исследований» используются следующие формы текущего контроля:

- письменные работы;
 - выполнение индивидуальных заданий;
 - подготовка отчетов;
 - контроль самостоятельной работы.
- Фонд оценочных средств включает:
- контрольные вопросы и задания;
 - вопросы для самостоятельного изучения (СРС);
 - перечень вопросов для зачета.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1 (см. п. III). Студенты, не выполнившие задания текущего контроля или получившие за них оценку «не удовлетворительно», до промежуточной аттестации не допускаются, пока не будут ликвидированы все задолженности.

Демонстрационные варианты контрольных вопросов и заданий для текущего контроля

Тема 1.1

1. Каким образом холистический и мерологический подходы в научных исследованиях связаны с принципом эмерджентности?
2. Приведите примеры положительных и отрицательных обратных связей в экосистемах и укажите, как они влияют на общий гомеостаз систем.

Тема 1.2.

Опишите реальное экологическое исследование, основанное на применении некоторых эмпирических методов исследований

Тема 1.4.

Рассчитайте динамику переменных из индивидуального задания с помощью ориентированного графа. Отобразите результаты на графике и определите устойчивость каждого графа.

Тема 2.2.

Исследуйте альфа-разнообразие сообществ из индивидуального задания по следующей схеме:

а) Постройте кривые доминирования-разнообразия для каждого сообщества и определите, к какому типу распределения полученные зависимости ближе всего. Проведите сравнительный анализ кривых – с чем могут быть связаны наблюдаемые различия?

б) Рассчитайте индексы альфа-разнообразия: Симпсона, Шеннона, доминирования, Маргалефа, выравнинности (equitability). Сравните между собой индексы для разных сообществ и сделайте выводы.

Критерии оценки заданий:

Оценка «*отлично*» выставляется, если задание выполнено правильно, в ходе решения продемонстрированы понимание методов, правильность использования категориального аппарата, способность интерпретировать результаты, приведено детальное и полное описание хода выполнения;

Оценка «*хорошо*» выставляется, если задание выполнено правильно, но студент затрудняется изложить и обосновать алгоритм решения и / или интерпретировать результаты расчетов;

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется, если задание выполнено неправильно, но студент демонстрирует верный подход к проблеме, поставленной в задаче;

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется, если задание выполнено неправильно или не выполнено вовсе.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета

Форма промежуточной аттестации - **зачет**. Система оценивания по стобалльной шкале в соответствии с БРС Университета. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ПК-1, заявленной в п. III.

Примерный список вопросов к зачету

1. Основные области, объекты и направления экологических исследований. Цели и задачи, решаемые в рамках экологических исследований.

2. Холистический и мерологический подходы в экологических исследованиях. Принцип эмерджентности.

3. Кибернетический характер экосистем, его роль в поддержании гомеостаза. Отличительная особенность механизмов гомеостаза экосистем. Роль кибернетического подхода в управлении состоянием окружающей среды.

4. Система. Суть системного подхода в экологии. Состав системы. Непосредственно окружающая среда системы. Структура системы. Функция системы.

5. Эколого-географический метод (полевые наблюдения). Особенности и задачи метода. Измерение количественных характеристик объектов окружающей среды в ходе наблюдений.

6. Эксперимент как метод экологических исследований. Типы эксперимента. Контролируемый и неконтролируемый эксперимент. Полевые и лабораторные эксперименты. Однофакторный и многофакторный эксперимент. Достоинства и недостатки экспериментального метода исследований. Статистический анализ многофакторного эксперимента.

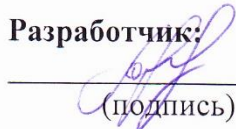
7. Модели и моделирование в экологии. Моделирующее отображение. Зависимость степени отображения от задачи исследования.
8. Классификация моделей. Реальные, знаковые, концептуальные и математические модели.
9. Виды математических моделей. Аналитические и численные модели (дискретные - непрерывные, детерминированные - стохастические).
10. Виды математических моделей. Аналитические и численные модели (точечные - пространственные, статические - динамические).
11. Реализация научного метода исследований в экологии. Постановка задачи и концептуализация экологического исследования.
12. Реализация научного метода исследований в экологии. Спецификация и идентификация, их связь с наблюдением и экспериментом.
13. Реализация научного метода исследований в экологии. Реализация и проверка модели. Способы проверки адекватности модели системе-оригиналу. Исследование модели.
14. Реализация научного метода исследований в экологии. Оптимизация и заключительный синтез результатов экологических исследований. Роль оптимизации в управлении состоянием окружающей среды.
15. Критерии выбора биологических переменных, отражающих задачи экологических исследований.
16. Особенности аутоэкологических исследований. Физиологические показатели и показатели поведения особи.
17. Методы исследования статических показателей популяции: численность, плотность, структура. Определение пространственной структуры популяции с использованием статистического анализа.
18. Методы исследования динамических показателей популяции. Таблицы выживания. Кривые выживания.
19. Методы исследования динамических показателей популяции. Модели роста численности популяции.
20. Методы исследования динамических показателей популяции. Модель биотических отношений Лотки-Вольтерра.
21. Методы изучения видового и структурного разнообразия сообществ. Кривые доминирования-разнообразия.
22. Методы изучения видового и структурного разнообразия сообществ. Индексы разнообразия. Определение границы сообщества.
23. Основные подходы к исследованию потоков вещества и энергии в экосистемах. Прямые и косвенные методы изучения потока энергии в экосистемах. Микро- и мезокосм. Радиационная экология. Использование радиоизотопных меток в экологических исследованиях.
24. Модель потока энергии через экосистемы. Связь потока энергии и законов термодинамики.
25. Биосенсоры. Структурно-функциональная организация биосенсорных систем, их роль в экологических исследованиях.

Критерии оценки:

Оценка «Зачтено» выставляется студенту, если на вопросы даны правильные и полные ответы, раскрывающие суть рассматриваемой проблемы, ее основных акторов, теоретические положения и пути решения; допускается: ответ правильный, но аргументации недостаточно или даны недостаточно точные ответы.

Оценка «Не зачтено» выставляется студенту, если ответ неправильный или не дан вовсе.

Разработчик:

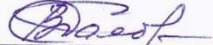


доцент Юринова Г.В.

(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.04.06 «Экология и природопользование»

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 19.03.2025 г , протокол № 12.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.