

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИИ»
(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

05.03.06 Экология и природопользование

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Экология и природопользование

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2022 Год

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Статистические методы в экологии» является формирование у студентов специальных знаний и навыков использования методов теории случайных процессов и статистического анализа для обработки данных и результатов в исследованиях экосистем.

Задачи курса:

1. Познакомить студентов с теоретическими основами математической статистики.
2. Научить обоснованному выбору статистического метода анализа данных научных исследований в экологии;
3. Научить решению конкретных задач статистического анализа с применением стандартных компьютерных программ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Статистические методы в экологии» относится к вариативной части блока 1 программы бакалавриата.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных мировой наукой сведений.	<p>ПК-1.1. <i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований - методы и средства планирования и организации исследований и разработок - методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации <p>ПК-1.2. <i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять нормативную документацию в соответствующей области знаний - оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ - применять методы анализа научно-технической информации <p>ПК-1.3. <i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой реферирования научных трудов, составления аналитических научных обзоров, в том числе на английском языке 	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы и средства планирования и организации исследований и разработок <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы анализа научно-технической информации и статистической обработки результатов научных исследований <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основными методами сбора, обработки, статистического анализа данных экологических исследований - критериями оценки статистических гипотез и проверки достоверности 	Практико-ориентированное задание

	<ul style="list-style-type: none"> - технологией проведения исследований научно- технической информации - методикой сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований - методикой сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний - технологией подготовки предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов 	полученных результатов	
--	---	------------------------	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа).

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия ¹	Лабораторные работы в форме практической		
1	Случайные события.	5	1-2	2	2		12	
2	Случайные величины и числовые характеристики случайных величин.	5	3-4	2	2		12	

¹ Распределение общего числа часов, указанных на практические занятия в УП, с учетом часов на КПКР

² Данный пункт включается в рабочую программу только при формировании профессиональных компетенций.

3	Основные законы распределения случайных величин.	5	5-6	2	2		12	I рейтинг - контроль
4	Системы случайных величин.	5	7-8	2	2		12	
5	Выборки и их характеристики.	5	9-10	2	2		12	
6	Элементы теории оценок.	5	11-12	2	2		12	II рейтинг - контроль
7	Проверка статистических гипотез.	5	13-14	2	2		12	
8	Корреляционно-регрессионный анализ.	5	15-16	2	2		12	
9	Методы многомерного статистического анализа.	5	17-18	2	2		12	III рейтинг - контроль
Всего за 5 семестр:				18	18		108	зачет
Наличие в дисциплине КПКР								
Итого по дисциплине				18	18		108	зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Теория вероятностей.

Тема 1.1. Случайные события.

Предмет теории вероятностей и математической статистики. Случайные события и их классификация. Алгебра событий. Элементы комбинаторики. Понятие вероятности. Статистическое определение вероятности. Свойства вероятностей.

Тема 1.2. Случайные величины и числовые характеристики случайных величин.

Понятие случайной величины. Закон распределения случайной величины. Функция и плотность распределения. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана, асимметрия дискретных и непрерывных случайных величин. Свойства математического ожидания и дисперсии.

Тема 1.3. Основные законы распределения случайных величин.

Биномиальный, равномерный, нормальный, показательный законы, закон распределения Пуассона.

Тема 1.4. Системы случайных величин.

Понятие многомерной случайной величины. Функция распределения, плотность вероятности, числовые характеристики двумерной случайной величины. Зависимость и независимость двух случайных величин. Ковариация и корреляция. Регрессия.

Раздел 2. Математическая статистика.

Тема 2.1. Выборки и их характеристики.

Предмет математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистическое распределение выборки и его графическое изображение.

Тема 2.2. Элементы теории оценок. Точечные оценки параметров распределения.

Критерии качества оценок: состоятельность и несмещенность. Методы получения оценок. Выборочное среднее как несмещенная оценка генеральной средней. Выборочная

дисперсия – смещенная оценка генеральной дисперсии, исправленное среднее квадратическое отклонение. Интервальное оценивание параметров распределения, доверительная вероятность, доверительный интервал.

Тема 2.3. Проверка статистических гипотез.

Понятие статистической гипотезы и общая схема ее проверки. Непараметрические и параметрические критерии. Гипотеза о равенстве средних двух и более совокупностей. Односторонний дисперсионный анализ. Гипотеза о законе распределения.

Тема 2.4. Корреляционно-регрессионный анализ.

Функциональные, статистические и корреляционные зависимости. Линейная парная регрессия. Метод наименьших квадратов. Коэффициент корреляции и его свойства. Проверка значимости и интервальная оценка коэффициента корреляции. Коэффициент детерминации. Нелинейная регрессия.

Тема 2.5. Методы многомерного статистического анализа.

Многомерный корреляционный анализ. Множественная регрессия. Двухфакторный дисперсионный анализ. Элементы факторного и кластерного анализа.

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

ТЕМА 1. Комбинаторика и ее приложения в экологии.

ТЕМА 2. Числовые характеристики случайных величин.

ТЕМА 3. Законы распределения.

ТЕМА 4. Ковариация и корреляция случайных величин.

ТЕМА 5 Графическое представление статистического распределения.

ТЕМА 6. Точечные и интервальные оценки параметров распределения.

ТЕМА 7. Проверка статистических гипотез.

ТЕМА 8. Корреляционно-регрессионный анализ.

ТЕМА 9. Двухфакторный дисперсионный анализ.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

5.1. Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль №1

1. Предмет теории вероятностей и математической статистике. Классификация случайных событий.
2. Элементы комбинаторики: число размещений, сочетаний, перестановок. Понятие вероятности. Свойства вероятностей.

3. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Плотность распределения и ее свойства.
4. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана, асимметрия дискретных и непрерывных случайных величин.
5. Условная вероятность.
6. Биномиальный, равномерный, нормальный, показательный законы, закон распределения Пуассона.

Рейтинг-контроль №2

1. Понятие многомерной случайной величины.
2. Функция распределения, плотность вероятности, числовые характеристики двумерной случайной величины.
3. Зависимость и независимость двух случайных величин. Ковариация и корреляция.
4. Генеральная и выборочная совокупности. Статистическое распределение выборки и его графическое изображение.
5. Точечные оценки параметров распределения. Критерии качества оценок: состоятельность и несмещенность.
6. Методы получения оценок, выборочное среднее как несмещенная оценка генеральной средней. Выборочная дисперсия — смещенная оценка генеральной дисперсии, исправленное среднее квадратическое отклонение.
7. Интервальное оценивание параметров распределения, доверительная вероятность, доверительный интервал.

Рейтинг – контроль №3

1. Понятие статистической гипотезы и общая схема ее проверки. Непараметрические и параметрические критерии.
2. Гипотеза о равенстве средних двух и более совокупностей. Односторонний дисперсионный анализ. Гипотеза о законе распределения.
3. Функциональные, статистические и корреляционные зависимости. Линейная парная регрессия.
4. Метод наименьших квадратов.
5. Коэффициент корреляции и его свойства. Проверка значимости и интервальная оценка коэффициента корреляции. Коэффициент детерминации. Нелинейная регрессия.
6. Многомерный корреляционный анализ. Множественная регрессия.
7. Двухфакторный дисперсионный анализ. Факторный и кластерный анализ.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Перечень примерных вопросов и тем для самостоятельной работы студентов.

1. Комбинаторика и ее приложение в генетике.
2. Действия над событиями.

3. Вероятности. Условная вероятность. Сложение вероятностей.
4. Числовые характеристики непрерывных и дискретных случайных величин.
5. Числовые характеристики непрерывных и дискретных случайных величин
6. Законы распределения.
7. Графическое представление статистических распределений.
8. Параметры выборки.
9. Проверка гипотезы о равенстве средних совокупностей.
10. Гипотеза об однородности выборок.
11. Непараметрические критерии проверки гипотез.
12. Оценка тесноты линейной зависимости. Отыскание уравнения регрессии.
13. Определения коэффициента LD50 методом Беренса
14. Определения коэффициента LD50 с помощью МНК и пробит-анализа.
15. Двухфакторный дисперсионный анализ.
16. Множественный коэффициент корреляции.
17. Ранговая корреляция.
18. Множественная регрессия.
19. Факторный анализ.
20. Кластерный анализ.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге 'ЭБС'
Основная литература*		
1. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / А. Р. Симонян, И. Л. Макарова, С. Ж. Симаворян, Е. И. Улитина. - Москва : ФЛИНТА, 2022. - 132 с. - ISBN 978-5-9765-4923-4. - Текст : электронный. - URL:	2022	https://znanium.com/catalog/product/1897312 (дата обращения: 22.01.2023).
2. Лихачев, А. В. Введение в теорию вероятностей и математическую статистику : учебное пособие / А. В. Лихачев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 102 с. - ISBN 978-5-7782-3903-6. - Текст : электронный.	2019	https://znanium.com/catalog/product/1866889 (дата обращения: 22.01.2023).
3. Лебедев, В. Н. Основы обработки экспериментальных данных с использованием табличного процессора Excel : учебное	2021	https://znanium.com/catalog/product/1865658 (дата обращения: 22.01.2023)

пособие / В. Н. Лебедев, Г. А. Ураев. - Санкт-Петербург : РГПУ им. Герцена, 2021. - 56 с. - ISBN 978-5-8064-2999-6. - Текст : электронный.		
4. Мельниченко, А. С. Математическая статистика и анализ данных : учеб. пособие / А. С. Мельниченко - Москва : МИСиС, 2018. - 45 с. - ISBN 978-5-906953-62-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт].	2018	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906953629.html (дата обращения: 22.01.2023).
5. Данченков, И. В. Математическая статистика : проверка гипотезы о виде закона распределения / И. В. Данченков, В. А. Карасев - Москва : МИСиС, 2017. - 54 с. - ISBN 978-5-906846-83-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" :	2017	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846839.html (дата обращения: 22.01.2023)

**не более 5 источников*

6.2. Периодические издания и интернет-ресурсы

«РОССИЙСКИЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНОЙ ЭКОЛОГИИ» - НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

[HTTP://WWW.RJAJ.RU/INDEX.PHP/RJAJ](http://www.rjaj.ru/index.php/rjaj)

«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ» - НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ


[HTTP://ENVJOURNAL.RU](http://envjournal.ru)

6.3. Интернет-ресурсы

<http://statistica.ru/>


7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс читается в аудитории (ауд. 414-1). Для лекций: мультимедийные средства (персональный компьютер, диапроектор), презентации, наглядные пособия и др. Практические работы проводятся на персональных компьютерах с использованием программы Microsoft Excel.

Рабочую программу составил _ старший преподаватель кафедры биологии и экологии ВлГУ,
к. б. н. **Карачетян К.О.** 

(ФИО, должность, подпись)

Рецензент (представитель работодателя)

Заведующий «Референтной лабораторией болезней КРС» Федерального центра охраны
здоровья животных ФГБУ «ВНИИЗЖ», к.б.н **Бьядовская О.П.** 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и экологии

Протокол № 32 от 27.06.2022 года


Заведующий кафедрой, проф., д.б.н. **Трифонова Т.А.** 

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 05.03.06. Зоология и природо-
пользование

Протокол № 10 от 27.06.22 года

Председатель комиссии, зав. кафедрой **Трифонова Т.А.** 

(ФИО, должность, подпись)