

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

Направление и направленность (профиль)  
05.03.06 Экология и природопользование. Экологическая безопасность

Год набора на ОПОП  
2024

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Статистическая обработка экологических данных» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (утв. приказом Минобрнауки России от 07.08.2020г. №894) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Макарова В.Н., кандидат технических наук, доцент, Кафедра экологии, биологии и географии, Vera.Makarova@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры экологии, биологии и географии от 17.04.2024 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Иваненко Н.В.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1576081941
Номер транзакции	0000000000CE7F5C
Владелец	Иваненко Н.В.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплина «Статистическая обработка экологических данных» является изучение основных методов математической статистики, используемых в экологических исследованиях, связанных с изучением природных и антропогенных экосистем и их отдельных компонентов.

Задачи освоения дисциплины:- освоение элементарных методов обработки экологических данных (дескриптивная статистика, диаграмма рассеивания, гистограмма, установление закона распределения, выявление статистических взаимосвязей между переменными);- изучение методов дисперсионного анализа (параметрического, непараметрического, номинального), корреляционно-регрессионного анализа (линейные и нелинейные модели), анализа выживаемости, а также ознакомление с основными идеями многомерных методов (дискриминантный, факторный, канонический, кластерный анализы и анализ главных компонент); методов отбора первичных данных и их анализа, интерпретации полученных результатов.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
05.03.06 «Экология и природопользование» (Б-ЭП)	ОПК-3 : Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.4к : Обработывает и систематизирует результаты полевых и лабораторных наблюдений и измерений для оценки и контроля состояния (компонентов) окружающей среды с использованием статистических методов	РД1	Знание	методов обработки результатов полевых и лабораторных наблюдений и замеров; статистических методов анализа
			РД1	Навык	владения методами анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации
			РД1	Умение	анализировать данные полевых и лабораторных экспериментов

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Статистическая обработка экологических данных» относится к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес-тации	
					(З.Е.)	Всего	Аудиторная					Внеауди-торная
				лек.			прак.	лаб.	ПА			КСР
05.03.06 Экология и природопользование	ОФО	Б1.Б	5	3	37	0	36	0	1	0	71	3

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Общие вопросы применения количественных методов в биологии и экологии	РД1	0	8	0	20	разбор практических задач, проведение собеседования, тестирование
2	Приемы первичной статистической обработки данных.	РД1	0	8	0	15	разбор практических задач, проведение собеседования, тестирование
3	Законы распределения биологических и экологических переменных	РД1, РД1	0	8	0	24	разбор практических задач, проведение собеседования, тестирование
4	Статистические оценки генеральных параметров, или насколько точно данные выборки соответствуют реальности. Моделирование эксперимента.	РД1, РД1	0	12	0	12	разбор практических задач, проведение собеседования, тестирование
<b>Итого по таблице</b>			<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>71</b>	

##### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

*Тема 1 Общие вопросы применения количественных методов в биологии и экологии.*

Содержание темы: Роль статистических методов в биологии и экологии. Программное обеспечение анализа данных. Несколько слов о терминологии. Характер биологических и экологических данных. Выборочный метод исследования.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практики, СРС.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Чтение предлагаемой преподавателем учебной и научной литературы и интернет-ресурсов при подготовке к практическим занятиям с использованием компьютерных программ, а также при подготовке к зачету.

*Тема 2 Приемы первичной статистической обработки данных.*

Содержание темы: Статистические ряды. Графический анализ. Статистические

характеристики выборочной совокупности, или как сжато описать данные.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практики, СРС.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Чтение предлагаемой преподавателем учебной и научной литературы и интернет-ресурсов при подготовке к практическим занятиям с использованием компьютерных программ, а также при подготовке к зачету.

### *Тема 3 Законы распределения биологических и экологических переменных.*

Содержание темы: Вероятность события. Закон распределения. Нормальное распределение. Понятие асимметрии и эксцесса распределения. Моделирование эксперимента.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практики, СРС.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Чтение предлагаемой преподавателем учебной и научной литературы и интернет-ресурсов при подготовке к практическим занятиям с использованием компьютерных программ, а также при подготовке к зачету.

### *Тема 4 Статистические оценки генеральных параметров, или насколько точно данные выборки соответствуют реальности. Моделирование эксперимента.*

Содержание темы: Стандартная ошибка среднего значения. Доверительный интервал для среднего значения. Проверка статистических гипотез. Достоверность выборочной разности. Нулевая и альтернативная гипотезы. Понятие критерия достоверности. Классификация критериев достоверности. Проверка нормальности распределения в пакете STATISTICA. Использование параметрических критериев в MS EXCEL. Браковка выбросов и критерии исключения. Моделирование эксперимента.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, СРС.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Чтение предлагаемой преподавателем учебной и научной литературы и интернет-ресурсов при подготовке к практическим занятиям с использованием компьютерных программ, а также при подготовке к зачету.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

Самостоятельная работа включает работу с учебной и научной литературой при подготовке к практическим занятиям, лекциям и к зачету, работу с нормативной документацией. Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления, углубления и расширения теоретических знаний и практических умений, приобретаемых студентами в ходе аудиторных занятий; формирования умений использовать специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся; формирования самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских умений. Самостоятельная работа при изучении дисциплины подразделяется на три вида: 1) аудиторная самостоятельная работа (выполнение практических занятий); 2) самостоятельная работа под контролем преподавателя (творческие контакты, плановые консультации, зачет); 3) внеаудиторная самостоятельная работа при выполнении студентом домашних заданий

учебного и творческого характера (подготовка к лекциям, индивидуальные работы по отдельным разделам содержания дисциплины, подготовка к зачету).

**Контрольные вопросы для самостоятельной оценки качества освоения учебной дисциплины:**

1. Основные понятия биометрии (статистическая совокупность, единица наблюдения, признак, варьирование признаков и их причины). Ошибки измерений.
2. Типы экологических данных. Статистические ряды и их графики.
3. Выборочный и сплошной методы исследования, преимущества и недостатки. Понятие генеральной совокупности и выборки, примеры.
4. Репрезентативность выборок. Способы взятия выборок из генеральной совокупности.
5. Степенные и структурные средние величины, формулы расчета и значение при обработке экологических данных.
6. Показатели вариации, формулы расчета и значение при обработке экологических данных.
7. Понятие вероятности. Априорная и апостериорная вероятность, примеры. Закон нормального распределения признаков, параметры нормального распределения.
8. Правило 3-х сигм, его практическое применение. Эмпирическое и теоретическое распределение признаков (экологических показателей). Понятие асимметрии и эксцесса эмпирического распределения.
9. Статистическое оценивание генеральных параметров. Точечные и интервальные оценки. Понятие доверительной вероятности и уровня значимости при расчете доверительных интервалов для выборочных средних значений.
10. Основные задачи, решаемые при статистических сравнениях. Понятие достоверности выборочной разности. Нулевая и альтернативная гипотезы. Понятие критерия достоверности.
11. Понятие уровня значимости применительно к критериям достоверности. Классификации критериев достоверности. Преимущества и недостатки параметрических и непараметрических критериев достоверности.
12. Способы проверки нормальности эмпирического распределения признака. Критерии согласия (нормальности), условия их применимости.
13. Параметрические критерии различий: t-критерий Стьюдента и F-критерий Фишера. Область использования, формулы расчета, условия применимости.
14. Непараметрические критерии различий: критерий Манна–Уитни, критерий Вилкоксона, критерий знаков и критерий серий Вальда–Вольфовица. Область использования, условия применимости.
15. Дисперсионный анализ. Сущность метода. Основные понятия и термины (результативный признак, фактор, градации фактора, дисперсионный комплекс, их виды). Нулевая и альтернативная гипотезы в дисперсионном анализе.
16. Основные этапы дисперсионного анализа.
17. Виды дисперсионного анализа. Условия применимости классического параметрического дисперсионного анализа. Непараметрический дисперсионный анализ.
18. Понятия «функциональная связь» и «корреляция», примеры. Основные этапы корреляционного анализа.
19. Значение коэффициента корреляции, виды, градация, условия применимости. Понятие коэффициента детерминации.
20. Определение достоверности коэффициента корреляции. Корреляция и причинно-следственная зависимость. Понятие ложной и частной корреляции.
21. Понятие о регрессии. Сущность регрессионного анализа и область его применения. Основные этапы регрессионного анализа.
22. Виды регрессионных связей, уравнения, графические модели регрессии.
23. Определение достоверности параметров регрессионного уравнения и адекватности уравнения регрессии. Регрессия и выбросы. Регрессия и неоднородность выборки.

24. Анализ временных рядов, основные этапы.
  25. Множественная регрессия, сущность, уравнение. Методы пошаговой регрессии.
  26. Отличие многомерных методов анализа от одномерных. Сущность кластерного, дискриминантного и факторного анализов.
  27. Основы теории планирования экспериментов. Виды экспериментов. Проблема мнимых повторностей. Схема полного факторного эксперимента. Статистические методы обработки экспериментальных данных.
  28. Моделирование как метод исследования сложных систем. Классификация моделей. Статистическое, аналитическое и имитационное моделирование.
  29. Математические модели роста популяций, моделирование экосистем.
  30. Постановка эксперимента. Отбор первичных данных для проведения эксперимента для различных компонентов окружающей среды.
- При реализации дисциплины (модуля) применяется электронный учебный курс, размещённый в системе электронного обучения Moodle.

## **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Жукова, А. А. Биометрия : учебное пособие : в 3 частях / А. А. Жукова, М. Л. Минец. — Минск : БГУ, 2019 — Часть 1 : Описательная статистика — 2019. — 100 с. — ISBN 978-985-566-756-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180430> (дата обращения: 18.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Катмаков, П. С. Биометрия : учебное пособие для вузов / П. С. Катмаков, В. П. Гавриленко, А. В. Бушов ; под общей редакцией П. С. Катмакова. — 3-е изд., перераб.

и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15732-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/509561> (дата обращения: 22.07.2024).

3. Шумилина, Т. В. Статистика : учебное пособие / Т. В. Шумилина. — Самара : СамГАУ, 2023 — Часть 1 : Общая теория статистики — 2023. — 124 с. — ISBN 978-5-88575-722-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/370145> (дата обращения: 18.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **7.2 *Дополнительная литература***

1. Кердяшов, Н.Н. Математические методы в биологии / Н.Н. Кердяшов .— Пенза : ПГАУ, 2017 .— 192 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/579006> (дата обращения: 18.07.2024)

2. Современные методы биометрии в исследовании растений. Учебное пособие. / В.И. Авдеев .— Оренбург : ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный аграрный университет, 2015 .— 128 с. — ISBN 978-5-88838-946-1 .— URL: <https://lib.rucont.ru/efd/574573> (дата обращения: 18.07.2024)

3. Статистика. Ч. I. Общая теория статистики : рабочая тетрадь / Шумилина Т.В. — Самара : РИЦ СГСХА, 2018 .— 65 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/641418> (дата обращения: 07.09.2023)

## **7.3 *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):***

1. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

2. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"

3. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) URL: <https://rpn.gov.ru/>

4. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"

5. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"

6. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>

7. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>

8. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

### Основное оборудование:

· Проектор

### Программное обеспечение:

· Microsoft SharePoint Server 2010

