

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета



2023 г.

Рабочая программа дисциплины  
Биологическая статистика

Направление подготовки

44.03.01 – Педагогическое образование

Профиль подготовки  
Биология

Квалификация (степень) выпускника  
бакалавр

Форма обучения  
заочная

Саратов  
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватели-разработчики	Нющенко Е.А.		01.06.2023
Председатель НМК	Нуримова О.И.		01.06.2023
Заведующий кафедрой	Болдырев В.А.		01.06.2023
Специалист Учебного управления			

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями преподавания дисциплины «Биологическая статистика» является знакомство с основными понятиями биологической статистики и освоение методов обработки биологических данных, подготовка студентов к самостоятельному применению различных методов математической обработки и интерпретации полученных данных применительно к природным объектам различного уровня.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Блок Б1.В.12, обязательная дисциплина части, формируемой участниками образовательных учреждений, дисциплина изучается в 6 и 7 семестрах. Опирается на базовые знания, полученные студентами в ходе изучения курса «Основы математической обработки информации» и «Информационные технологии в пед.образовании». Основные теоретические знания и практические навыки, полученные в ходе усвоения данной дисциплины, являются предшествующими для изучения курса «Генетики» и написания квалификационных работ.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие <b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; <b>УК-1.3.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения <b>УК-1.4.</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	<b>Знать:</b> - основные статистические подходы к анализу биологических данных, - критерии составления достоверных выборок, - методы стат. анализа и способы объяснения полученных результатов.  <b>Уметь:</b> - грамотно выбирать методы математического анализа, –корректно объяснять полученные результаты.  <b>Владеть:</b> - основными приемами обработки биологических данных и методами их интерпретации.

### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

#### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Сем естр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости (по
-------	-------------------	----------	--	--

			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
1	2	3	5	6	7	8
1	Статистические гипотезы и уровень значимости. Описательная статистика	6 7	4	2	8 6	Письменная работа
2	Корреляционный анализ	6 7	2	2	8 6	Письменная работа
3	Регрессионный и кластерный анализы	6 7	2	2	8 6	Письменная работа
4	Графические системы анализа биологических данных	6 7	0	2	40 6	реферат
	Промежуточная аттестация	7			4	зачет
	<b>Итого</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>88</b>	<b>108 ч.</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

##### **Раздел 1. Статистические гипотезы и уровень значимости. Описательная статистика**

Генеральная совокупность и выборка. Характер распределения признаков. Закон нормального распределения. Нулевая и альтернативная гипотезы. Статистические ошибки первого и второго рода. Уровень значимости и мощность статистического теста. Показатели описательной статистики. Среднее значение. Ошибка среднего, стандартное отклонение, доверительный интервал, медиана, асимметрия, эксцесс. Коэффициент вариации и уровень изменчивости признаков.

##### **Раздел 2. Корреляционный анализ.**

Корреляционный анализ. Цели, задачи. Основные предположения корреляционного анализа. Линейная и нелинейная корреляция. Сила и значимость корреляций. Проверка достоверности корреляции. Коэффициенты Пирсона и Спирмана.

##### **Раздел 3. Регрессионный анализ. Кластерный анализ.**

Понятие о регрессии. Цели, задачи анализа. Эмпирические линии регрессии. Уравнение регрессии. Теоретическая линия регрессии. Односторонняя регрессия. Коэффициент регрессии. Достоверность линии регрессии и коэффициента регрессии. Ошибка коэффициента регрессии и оценка достоверности. Сравнение коэффициентов регрессии. Связь между регрессией и корреляцией. Криволинейные зависимости. Выравнивание эмпирических линий регрессии. Составление уравнения зависимости. Кластерный анализ. Цели, задачи анализа. Основные предположения и ограничения. Иерархические и неиерархические методы кластерного анализа. Агломеративные и дивизимные методы. Метод k-средних. Общие представления о классификации. Формальные основания классификации. Методы кластер-анализа. Результаты иерархической кластеризации. Дендрограммы. Правила и методы построения кластеров. Правила объяснения результатов.

##### **Раздел 4. Графические системы анализа биологических данных.**

Двумерные и трехмерные графики. Столбиковые и круговые диаграммы, гистограммы. Карты наложения и растровые карты. Пиктографики.

##### **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

При реализации учебной дисциплины используются следующие формы обучения:

1) *традиционные*: лекции, семинары, практические занятия.

2) *современные интерактивные технологии*: создание проблемных ситуаций, ролевые, деловые игры, интерактивные лекции, дискуссии.

Также используются следующие образовательные технологии: компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, анализ данных, собранных студентами самостоятельно. На занятиях студентам предоставляется возможность реализовать творческий проект по применению статистических методов к биологическим данным, а также биологическое моделирование и прогнозирование путей поведения систем при заданном наборе факторов.

Занятия лекционного типа по данной дисциплине составляют 50% аудиторных занятий.

Удельный вес интерактивных форм обучения составляет около 40% аудиторных занятий.

#### **Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

- использование индивидуальных графиков обучения и сдачи экзаменационных сессий;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- для лиц с ограничениями по слуху для облегчения усвоения материала предусматривается максимально возможная визуализация лекционного курса, в том числе широкое использование иллюстративного материала, мультимедийной техники, дублирование основных понятий и положений на слайдах;
- для лиц с ограничениями по зрению предусматривается использование крупномасштабных наглядных пособий.

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

В процессе изучения дисциплины предусмотрены самостоятельные работы четырех основных типов:

а) воспроизводящие самостоятельные работы по образцу (формируют фундамент подлинно самостоятельной деятельности студента);

б) реконструктивно-самостоятельные варианты работы (учат анализировать события, явления, факты, способствуют развитию внутренних мотивов к познанию);

в) эвристические (формируют умения и навыки поиска ответа за пределами известного образца; студент сам определяет пути решения задачи и находит их);

г) творческие.

Основными видами самостоятельной работы обучающегося при освоении данной дисциплины являются подготовка к практическим занятиям (просмотр материалов лекционной части курса, изучение дополнительной литературы), а также самостоятельное решение заданий по темам, предусматривающим разбор конкретных ситуаций.

Текущий контроль - опросы и решение задач (проблем), проверка и оценка выполнения заданий для самостоятельной работы, проверка самостоятельно подготовленных творческих работ по прикладным графическим разделам.

Рубежный контроль - система тестирования по основным разделам науки, контрольные и обобщающие индивидуальные работы.

#### **6.1. Вопросы и задания для текущего контроля**

**Тема 1.** Письменное задание: Определить по графикам характер распределения признаков. Построить кривые распределения признаков. Подсчитать для выборки

среднюю арифметическую, ошибку средней, коэффициент вариации. По значению коэффициента вариации определить степень изменчивости признаков.

**Тема 3.** Письменное задание: Определить характер зависимости между парами признаков. Построить выборки с нормальным и близким к нормальному распределением.

**Тема 4.** Определить по кластерным диаграммам группы сходства и степень сходства объектов. Зарисовать диаграммы с вертикальным и горизонтальным распределением объектов.

**Тема 5.** Цели, задачи анализа. Ограничения. Последовательность объяснения результатов.

**Тема 6.** Интерпретация факторов, основные правила.

## 6.2. Темы рефератов

1. Классификация типов графиков.
2. Двумерные графики.
3. Диаграммы круговые и столбиковые.
4. Трехмерные графики.
5. 3 D диаграммы.
6. Картограммы.
7. Пиктограммы.
8. Карты наложения
9. Составные гистограммы.

## 6.3. Вопросы для промежуточной аттестации

1. История проникновения математики в биологию.
2. Выборка и генеральная совокупность. Характер распределения признаков.
3. Среднее, ошибка среднего, стандартное отклонение.
4. Медиана, эксцесс, доверительный интервал.
5. Коэффициент вариации и изменчивость признаков.
6. Статистические гипотезы.
7. Уровень значимости и мощность статистического теста.
8. Корреляционный анализ. Цели, задачи.
9. Корреляционный анализ. Методика объяснения результатов.
10. Регрессионный анализ. Цели, задачи.
11. Регрессионный анализ. Методика объяснения результатов.
12. Кластерный анализ. Цели, задачи.
13. Кластерный анализ. Типы кластерного анализа.
14. Кластерный анализ. Методика объяснения результатов.
15. Дискриминантный анализ. Цели, задачи.
16. Дискриминантный анализ. Методика объяснения результатов.
17. Факторный анализ. Цели, задачи.
18. Факторный анализ. Методика объяснения результатов.
19. Методы графического анализа данных.
20. Правила построения графических объектов.
21. Диаграммы круговые и столбиковые.
22. Пиктограммы. Способы построения и анализа.
23. Категоризованные графики. Способы построения и анализа.
24. Особенности применения статистики в педагогических исследованиях.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС.

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
---------	--------	----------------------	----------------------	------------------------	---------------------------------	----------------------------------	--------------------------	-------

7	6	60	0	14	0	20	0	100
---	---	----	---	----	---	----	---	-----

### 7 семестр

#### Программа оценивания учебной деятельности студента

##### Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр - от 0 до 6 баллов.

##### Лабораторные занятия

Выполнение заданий на занятиях - от 0 до 60 баллов.

##### Самостоятельная работа

Подготовка реферата – от 0 до 14 баллов

##### Другие виды учебной деятельности

Письменный контроль знаний – от 0 до 20 баллов

#### Промежуточная аттестация (зачёт)

**16-20 баллов** – ответ на «отлично»

**11-15 баллов** – ответ на «хорошо»

**6-10 баллов** – ответ на «удовлетворительно»

**0-5 баллов** – неудовлетворительный ответ.

Таблица 2.1. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Биологическая статистика» в оценку (зачет):

50 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 50 баллов	«не зачтено»

#### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Многомерные методы статистического анализа в экологии [Электронный ресурс] / Т. Н. Давиденко [и др.]. - Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2014. - 57 с. - Б. ц. - [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/857.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/857.pdf)

#### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Дисциплина реализуется с использованием следующих составляющих:

Программное обеспечение *Statistica 6.0*

Персональные компьютеры

Презентации Power point по основным разделам лекционной части курса

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование и профилю Биология.

Автор:

Доцент кафедры ботаники  
и экологии, к.б.н.



Е.А. Ньющенко

Программа разработана в 2011 году (одобрена на заседании кафедры ботаники и экологии, протокол № 8 от 28 февраля 2011 года)

Программа актуализирована в 2019 году (одобрена на заседании кафедры ботаники и экологии биологического факультета СГУ, протокол №3 от 22.10.2019).

Программа актуализирована в 2020 году (одобрена на заседании кафедры ботаники и экологии, протокол № 4 от «20» октября 2020 года).

Программа актуализирована в 2023 году (одобрена на заседании кафедры ботаники и экологии, протокол № 13 от «1» июня 2023 года).