

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Статистические методы в обработке полевых данных

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

06.03.01 - Биология

---

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина ФТД.03 Статистические методы в обработке полевых данных является факультативом в образовательной программе.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-6: Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;	ОПК-6.1: Знает: - основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований ОПК-6.2: Умеет: - использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности ОПК-6.3: Владеет: - методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	ОПК-6.1: Знает этапы сбора и анализа полевых данных; основные параметрические и непараметрические методы статистической обработки данных, ключевые методы многомерной статистики; структуру и содержание ключевых разделов научно-технических отчетов  ОПК-6.2: Умеет критически анализировать данные, полученные в полевых условиях с целью выбора адекватных методов статистического анализа  ОПК-6.3: Владеет методами статистических расчетов в мануальном режиме и с помощью специализированного программного обеспечения; навыками составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок	Собеседование	Зачёт: Тест
ПК-2: Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по	ПК-2.1: Знает: - стандартные методики и правила эксплуатации оборудования при	ПК-2.1: Имеет представление о классических и современных методах сбора полевых	Задания	Зачёт: Тест

выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	<p>проведении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике</p> <p>ПК-2.2: Умеет: - подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике</p> <p>ПК-2.3: Владеет: - методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике</p>	<p>данных по тематике исследований, о правилах эксплуатации</p> <p>Оборудования для полевых и лабораторных исследований</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>Уметь работать с литературными и интернет источниками по данной теме, систематизировать материал в виде таблиц и схем, подбирать и модифицировать методику при выполнении исследований</p> <p>ПК-2.3:</p> <p>Владеет методами статистической обработки при помощи компьютерной техники, результатов, полученных при полевых исследованиях</p>		
--	---	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>1</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>36</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>0</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>32</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>3</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b>
	<b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося,

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	часы
Тема 1. Принципы и методы организации биологического исследования	2		2	2	
Тема 2. Базовые понятия статистики	4		4	4	
Тема 3. Параметрические методы сравнения двух выборок	2		2	2	
Тема 4. Непараметрические методы сравнения двух выборок	2		2	2	
Тема 5. Методы выявления тенденций: непараметрические критерии. Метод хи-квадрат	8		8	8	
Тема 6. Дисперсионный анализ	3		3	3	
Тема 7. Корреляционный и регрессионный анализ	3		3	3	
Тема 8. Автоматизация обработки флористических и фаунистических данных	2		2	2	
Тема 9. Методы многомерной статистики	4		4	4	
Тема 10. Методы выявления структуры сообщества и оценки разнообразия	5		2	2	3
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	36	0	32	33	3

### Содержание разделов и тем дисциплины

#### Тема 1

Принципы и методы организации биологического исследования

Метод наблюдений и экспериментальный метод в ботанике. Организация исследований обоими методами. Объект и предмет исследований. Внутренние и внешние факторы, влияющие на исследуемые параметры. Модель черного ящика.

#### Тема 2

Базовые понятия статистики

Понятие случайной величины, выборки, распределения. Выборочные параметры. Параметры распределения случайной величины и методы оценки нормальности распределения.

#### Тема 3

Параметрические методы сравнения двух выборок

Сравнение параметрических и непараметрических методов. Критерий Стьюдента для связанных и несвязанных выборок.

#### Тема 4

Непараметрические методы сравнения двух выборок

Расчет критериев Манна-Уитни, Розенбаума, Пейджа, Уилкоксона,

#### Тема 5

Методы выявления тенденций: непараметрические критерии. Метод хи-квадрат

Расчет критерия Крускала-Уоллиса, оценка различий двух эмпирических, эмпирического и теоретического распределений методом хи-квадрат.

#### Тема 6

Дисперсионный анализ

Расчет однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа.

Тема 7

Корреляционный и регрессионный анализ

Непараметрическая и параметрическая корреляция. Сопряженности (четырепольная таблица, коэффициент Чупрова). Расчет линейной регрессии, оценка точности линейной аппроксимации.

Тема 8

Автоматизация обработки флористических и фаунистических данных

Работа в MS Excel, автоматизация статистических расчетов в программе.

Тема 9

Методы многомерной статистики

Факторный и кластерный анализ.

Тема 10

Методы выявления структуры сообщества и оценки разнообразия

Методы оценки сопряженности между видами (коэффициенты Коула, Юла, Браве, Форбса, Дайса (трансформированный)), коэффициенты сходства Жаккара, Серенсена, Глисона, коэффициент биологической дисперсии Коха, оценка разнообразия по Шеннону.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Статистические методы в обработке полевых данных" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3839>).

#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

**5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:**

Какие методы биологического исследования Вы знаете?
---

Какие критерии оценки нормальности распределения Вы знаете?
---

Какой критерий используется для сравнения данных двух связанных выборок не имеющих нормальное распределение?
--

Перечислите, в каких случаях используется метод хи-квадрат?
---

Каков алгоритм расчета критерия (Джанкиера, Уилкоксона, Манна-Уитни, хи-квадрат и т.д.)?
--

В каком случае используется поправка на непрерывность при расчете критерия хи-квадрат?

В каких случаях следует отдать предпочтение критерию Пейджа, а в каком критерию Крускала-Уоллеса?

Каковы преимущества использования дисперсионного анализа?

Каковы ограничения при использовании дисперсионного анализа?

Что такое линеаризация функции?

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ верный
не зачтено	Ответ неверный

### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-2:**

Задача 1.

Рассчитать в среде MS Excel базовые показатели статистической выборки.

Задача 2.

Сопоставить в среде MS Excel две выборки по критерию хи-квадрат.

Задача 3.

Рассчитать в среде MS Excel коэффициент сходства Сьеренсена-Чекановского.

Задача 4.

Рассчитать в среде MS Excel межвидовые сопряженности по Коулу

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все расчеты, получен верный ответ
не зачтено	Выполнены не все расчеты и/или получен неверный ответ

### **5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации**

#### **Шкала оценивания сформированности компетенций**

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-6

1. Обязательным условием применения критерия хи-квадрат является:

1. Минимальное количество наблюдений в каждой градации признака не менее 5
2. Нормальное распределение признака
3. Объем выборки не менее 100
4. Эксцесс распределения менее 3

2. К параметрическим статистическим методам относится:

1. Критерий Стьюдента
2. Критерий Вилкоксона
3. Критерий Манна-Уитни
4. Критерий Крускала-Уоллиса

#### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Каковы необходимые условия для проведения эксперимента:

1. Наличие одной независимой выборки
2. Оценка обилия видов по шкале Браун-Бланке
3. Наличие одной зависимой выборки
4. Расчет показателей видового разнообразия



2. Охарактеризуйте, к какому методу относится данное описание исследования: "исследователь производит описание фитоценоза на пробной площади с фиксацией всех выявленных видов и их обилия":

1. Эксперимент
2. Рекогносцировочное обследование
3. Наблюдение
3. Опыт с независимыми выборками

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Посещено более 70% занятий, выполнены все задания, количество верных ответов в итоговом тесте более 70%
не зачтено	Посещено менее 70% занятий или выполнены не все задания или количество верных ответов в итоговом тесте менее 70%

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

Основная литература:

1. Суходольский Геннадий Владимирович. Основы математической статистики для психологов : учебник / С.-Петербург. гос. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1998. - 464 с. - 40.00., 45 экз.
2. Бородин Л. И. Многомерный статистический анализ в исторических исследованиях. - М. : Изд-во МГУ, 1986. - 187, [1] с. : схем. - 1.80., 2 экз.
3. Многомерный статистический анализ в экономике = Multidimensional Statistical Analysis in Economics : учеб. пособие для вузов / под ред. В. Н. Тамашевича. - М. : Юнити-Дана, 1999. - 598 с. - ISBN 5-238-00099-5 : 105.00., 3 экз.
4. Василевич В. И. Статистические методы в геоботанике / АН СССР, Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова. - Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1969. - 232 с. : с черт. - 1.36., 3 экз.
5. Мэгарран Энн. Экологическое разнообразие и его измерение / пер. с англ. Н. В. Матвеевой ; под ред. Ю. И. Чернова. - М. : Мир, 1992. - 181 с. - ISBN 5-03-002404-2 : 56.25., 1 экз.
6. Полуяхтов К. К. Структура лесных фитоценозов и их изучение : учеб. пособие / Горьк. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. - Горький : Горьк. гос. ун-т, 1978. - 73, [5] с. : ил. - 0.19., 2 экз.
7. Рунион Р. П. Справочник по непараметрической статистике : соврем. подход / пер. с англ. Е. З. Демиденко ; предисл. Ю. Н. Тюрина. - М. : Финансы и статистика, 1982. - 198 с. : граф. - 0.80., 1 экз.
8. Тарасенко Феликс Петрович. Непараметрическая статистика. - Томск : Изд-во Том. ун-та, 1976. - 292 с. : ил. - 2.00., 1 экз.
9. Шмидт В. М. Статистические методы в сравнительной флористике / ЛГУ им. А. А. Жданова. - Л. : Изд-во ЛГУ, 1980. - 176 с. : ил., карт. - 1.80., 1 экз.

10. Пузаченко Юрий Георгиевич. Математические методы в экологических и географических исследованиях : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по геогр. и экол. специальностям. - М. : Академия, 2004. - 416 с. - (Высшее профессиональное образование) (Естественные науки). - ISBN 5-7695-1348-9 : 229.90., 30 экз.

Дополнительная литература:

1. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ / пер. с англ. Ю. Ф. Кичатова [и др.] ; под ред. Б. В. Гнеденко. - М. : Физматгиз, 1963. - 500 с. : с черт. - 1.46., 1 экз.
2. Дубров Абрам Моисеевич. Математико-статистическая оценка эффективности в экономических задачах. - М. : Финансы и статистика, 1982. - 176 с. - (Математическая статистика для экономистов). - 0.85., 2 экз.
3. Дюран Б. Кластерный анализ / пер. с англ. Е. З. Демиденко ; науч. ред. и предисл. А. Я. Боярского. - М. : Статистика, 1977. - 128 с. - 0.42., 3 экз.
4. Елисеева Ирина Ильинична. Логика прикладного статистического анализа. - М. : Финансы и статистика, 1982. - 192 с. - (Математическая статистика для экономистов). - 1.30., 2 экз.
5. Мандель Игорь Давидович. Кластерный анализ / предисл. Б. Г. Миркина. - М. : Финансы и статистика, 1988. - 176 с. : ил. - 1.90., 3 экз.
6. Плюта Веслав. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом моделировании / пер. с пол. В. В. Иванова. - М. : Финансы и статистика, 1989. - 174, [2] с. : ил. - (Библиотечка иностранных книг для экономистов и статистиков). - ISBN 5-279-00061-2 : 1.90., 2 экз.
7. Шелобаев Сергей Иванович. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе : учеб. пособие для студентов экон. вузов. - М. : Юнити-Дана, 2000. - 367 с. - 65.30., 2 экз.
8. Шелобаев Сергей Иванович. Экономико-математические методы и модели : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экон. специальностям. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юнити, 2005. - 287 с. - ISBN 5-238-00753-1 : 96.03., 153 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<http://statsoft.ru/>

<http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 06.03.01 - Биология.

Автор(ы): Чкалов Андрей Вячеславович, кандидат биологических наук, доцент.

Рецензент(ы): Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Воденеева Екатерина Леонидовна, кандидат биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023 г., протокол № 2.