


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ФМИиАТ  
(факультета),  
от 16.05 2023 г., протокол № 4/23  
Председатель Волков М.А.  
(подпись, расшифровка подписи)  
16 05 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	Методы статистического анализа
Наименование кафедры	Математического моделирования технических систем

Научная специальность **1.5.15 – Экология (биологические науки)**  
(шифр и название специальности)

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 15 октября 2023 г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Санников Игорь Алексеевич	ММТС	к. ф. -м. наук, доцент

<b>СОГЛАСОВАНО</b>
Заведующий кафедрой
 /Санников И.А. /
(Подпись) (ФИО)
<u>12 мая 2023 г.</u>

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины** – обучение аспирантов современным методам статистического анализа данных с использованием компьютерных программ - пакетов статистической обработки данных (Microsoft Excel, STATISTICA), оформления результатов в виде и табличного и графического материалов.

### **Задачи дисциплины:**

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

- обладать теоретическими основами биометрии;
- знать свойства и характеристики вариационных рядов, критерии выбора методов статистической обработки, оценки достоверности статистических величин;
- уметь выбирать осмысленно статистические методы и правильно интерпретировать результаты расчетов;
- ориентироваться в справочной литературе, статистических таблицах и программном обеспечении;
- обладать навыками оформления результатов статистической обработки в виде и табличного и графического материалов;
- приобрести навыки расчетов статистических показателей с использованием персональных компьютеров.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина 2.1.4.1. «Методы статистического анализа» входит в Блок 2. «Образовательный компонент» и является одной из элективных дисциплин блока Дисциплины (модули) по выбору 3 (ДВ.3). Преподаётся на 2 курсе, во 4 семестре носит комплексный характер. Знания, полученные аспирантами в результате освоения дисциплины «Методы статистического анализа», связаны с такими дисциплинами как «Методологии научного исследования», что позволяет аспирантам приобрести компетенции грамотно использовать методы статистического анализа для исследования, развивать творческие способности в научно-познавательной деятельности.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

### **иметь представление:**

- о законах распределения,
- об основных параметрических и непараметрических критериях,
- об основных пакетах анализа данных,
- о критериях и методах оценки достоверности,
- о формах подготовки таблиц и рисунков в научной работе;

### **знать:**

- содержание, этапы и задачи статистического исследования,
- программы и практические навыки статистического анализа данных в Microsoft Excel, STATISTICA;

**уметь:**

- использовать навыки научно-исследовательского мышления и прикладные знания,
- обосновать содержание, выбор способов осуществления расчета и оценки показателей статистического анализа,
- использовать информационно-коммуникативные технологии в статистической обработке;

**ориентироваться:**

- в учебной, научной, справочной литературе, основных методиках статистических исследований.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

**4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов)**

**4.2. По видам учебной работы (в часах)**

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		2
1	2	3
Лекции	16	16
Практические и семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа	76	76
Текущий контроль (количество и вид: контрольная работа, коллоквиум, реферат)	Опрос, домашнее задание	Опрос, домашнее задание
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет	зачет
Всего часов по дисциплине	108	108

**4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:**

Название и разделов, и тем	Всего	Виды учебных занятий		
		Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинар	
1	2	3	4	5
Тема 1. Вариационный ряд и его основные характеристики	16	2	2	12
Тема 2. Законы и параметры распределения	16	2	2	12
Тема 3. Непараметрические критерии	16	2	2	12
Тема 4. Краткая характеристика	16	2	2	12

<b>программных пакетов Microsoft Excel и STATISTICA</b>				
<b>Тема 5. Статистическая обработка данных в Microsoft Excel и Statistica.</b>	22	4	4	14
<b>Тема 6. Методы графического анализа данных и представление табличного и графического материала.</b>	22	4	4	14
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>76</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

### **Тема 1. Вариационный ряд и его основные характеристики.**

Генеральная совокупность. Выборка и ее объем выборки. Типы данных: интервальные, классификационные (качественные), альтернативные, порядковые.

### **Тема 2. Законы и параметры распределения.**

Нормальное распределение и его признаки. Параметрические критерии: t-критерий Стьюдента, а для оценки дисперсии - F-критерий Фишера. Основные критерии и параметры вариационного рядов нормального распределения: средняя арифметическая (M), среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение или  $\sigma$ ), показатели вариации (CV), дисперсия, стандартная ошибка (m), достоверность средней арифметического, точность определения средней, асимметрия, эксцесс. ANOVA. Проверка статистических гипотез.

### **Тема 3. Непараметрические критерии.**

Непараметрические критерии: T-критерий Уайта, X-критерий Ван-дер-Вардена и U критерий Уилкоксона (Wilkokson-test), критерий знаков z, медиана, ранговая корреляция Спирмена.

### **Тема 4. Краткая характеристика программных пакетов Microsoft Excel и STATISTICA.**

Краткая характеристика программных пакетов Microsoft Excel и STATISTICA. Модули в программной среде STATISTICA. Основные статистики и таблицы. Вычисление среднеарифметического значения, стандартного отклонения, ошибки среднего, медианы, моды, объема выборки, минимума, максимума, коэффициентов асимметрии и эксцесса. Сравнения переменных с целью оценки достоверности различия между ними.

### **Тема 5. Статистическая обработка данных в Microsoft Excel и Statistica.**

Вычислительный модуль и модуль диаграмм Microsoft Excel. Электронные таблицы на листе Microsoft Excel и обработка данных с помощью Мастера функций. Пакет Анализ данных, критерии параметрического распределения, статистические анализы, функции распределения, корреляционный анализ и др. в программе Microsoft Excel. Виды графики в Microsoft Excel, оформляемые с помощью Мастера диаграмм. Вставка линии тренда и оценка достоверности аппроксимации линии тренда. Статистическая обработка данных в модуле Nonparametric Distribution. Расчеты непараметрических критериев: медианы

(вместо среднеарифметического), X-критерия Ван-дер-Вардена и U-критерия Уилкоксона (Wilcoxon-test), критерия знаков z, ранговой корреляции Спирмена. Методы многомерной статистики. Анализ главных компонент, кластерный и дискриминантный анализы.

### **Тема 6. Методы графического анализа данных и представление табличного и графического материала.**

Методы графического анализа зоологических данных. Основы компьютерной подготовки научных работ (диссертаций), редактирование и оформление текстовых файлов и графических изображений.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Тема 1. Вариационный ряд и его основные характеристики.**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Вариация и этапы ее статистического анализа.
2. Показатели центра распределения.
3. Виды графиков, применяемые при изображении вариационного ряда.
4. Соотношение между собой понятий среднее значение признака, мода и медиана при левосторонней симметрии.
5. Децильный коэффициент дифференциации.

### **Тема 2. Законы и параметры распределения.**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Определение моды и медианы в интервальном вариационном ряду.
2. При каких значениях коэффициента вариации совокупность считается однородной?
3. Случаи использования моментного и структурного показателей асимметрии.
4. Эксцесс распределения.
5. Правило сложения дисперсий.

### **Тема 3. Непараметрические критерии.**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Примеры статистической и корреляционной связи.
2. Использование уравнения парной регрессии.
3. Смысл коэффициента парной корреляции и границы его значения.
4. Условия построения уравнения множественной регрессии.
5. Использование уравнения регрессии для прогноза.

### **Тема 4. Краткая характеристика программных пакетов Microsoft Excel и STATISTICA.**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Повлияет ли на величину ХИ-квадрат перестановка строк и столбцов таблицы сопряженности?
2. Ограничения, накладываемые на колебания теоретической частоты.
3. Почему критерий ХИ-квадрат не может использоваться в качестве меры тесноты связи между номинальными переменными?
4. Показатели динамики, рассчитываемые по динамическому ряду.
5. Методы экстраполяции тенденции.
6. Суть аналитического выравнивания.

## **Тема 5. Статистическая обработка данных в Microsoft Excel и Statistica.**

*Вопросы для обсуждения:*

Выполнение следующих заданий (с использованием материала, готовящегося к написанию кандидатской диссертации):

1. Проведение описательной статистики по заданным переменным.
2. Проведение корреляционного анализа по заданным переменным.
3. Проведение регрессионного анализа по заданным переменным.
4. Проведение дискриминантного анализа по заданным переменным.
5. Проведение кластерного анализ по заданным переменным.

## **Тема 6. Методы графического анализа данных и представление табличного и графического материала.**

*Вопросы для обсуждения:*

Оформление и выведение на печать графического материала по результатам дискриминантного, кластерного дисперсионного анализов, анализа главных компонент.

## **7. ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Данный вид работы не предусмотрен УП

## **8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ**

<b>Название разделов и тем</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Объем в часах</b>	<b>Форма контроля</b>
<b>Тема 1. Вариационный ряд и его основные характеристики.</b>	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к сдаче зачета.	12	Опрос, проверка конспектов, вопросы на зачёте
<b>Тема 2. Законы и параметры распределения.</b>	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к сдаче зачета.	12	Опрос, проверка конспектов, вопросы на зачёте
<b>Тема 3. Непараметрические критерии.</b>	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к сдаче зачета.	12	Опрос, проверка конспектов, вопросы на зачёте

<b>Тема 4. Краткая характеристика программных пакетов Microsoft Excel и STATISTICA.</b>	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к сдаче зачета.	12	Опрос, проверка конспектов, вопросы на зачёте
<b>Тема 5. Статистическая обработка данных в Microsoft Excel и Statistica.</b>	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к сдаче зачета.	14	Опрос, проверка конспектов, вопросы на зачёте
<b>Тема 6. Методы графического анализа данных и представление табличного и графического материала.</b>	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к сдаче зачета.	14	Опрос, проверка конспектов, вопросы на зачёте

### ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Интервальные, классификационные (качественные), альтернативные и порядковые данные.
2. Основные признаки нормального распределения.
3. Параметрические критерии.
4. Непараметрические критерии.
5. Показатели разнообразия и обилия.
6. Индексы сравнения.
7. Вычислительный модуль и модуль диаграмм Microsoft Excel.
8. Модули в программной среде STATISTICA.
9. Модуль «Основные статистики и таблицы» и его возможности.
10. Рассчитать основные параметрические критерии и показатели:
  - t-критерий Стьюдента,
  - F-критерий Фишера,
  - среднюю арифметическую ( $M$ ),
  - среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение или  $\sigma$ ),
  - коэффициент вариации ( $CV$ ),
  - стандартную ошибку ( $m$ ),
  - асимметрию и эксцесс.
11. Рассчитать основные непараметрические критерии и показатели:
  - медиану,
  - U-критерий Уилкоксона - ранговую корреляцию Спирмена.

12. Получить основные показатели и уравнение множественной регрессии в модуле Multiply Regression.
13. Выполнить кластерный анализ на основе выданной матрицы.
14. Выполнить дискриминантный анализ и построить графику в соответствующем модуле.
15. Построить точечную диаграмму и вставить линию тренда.
16. Построить круговую диаграмму и вставить в текстовой файл.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### Основная:

1. Топольник, В. Г. Математико-статистические методы исследований и системный анализ : учебное пособие / В. Г. Топольник. — Донецк : ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2020. — 180 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170484>
2. Горленко, О. А. Статистические методы в управлении качеством : учебник и практикум для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць ; под редакцией О. А. Горленко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 306 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12070-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513359>

#### Дополнительная:

1. Щербина, Д. Н. Практикум по математическим методам в исследовательской деятельности. Основы статистического анализа : учебно-методическое пособие / Д. Н. Щербина. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2022. — 162 с. — ISBN 978-5-7890-1992-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122358.html>
2. Брусенцев, А. Г. Анализ данных и процессов. Ч.1. Методы статистического анализа данных : учебное пособие / А. Г. Брусенцев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 63 с. — ISBN 978-5-361-00540-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92237.html>
3. Кулаичев, А. П. Методы и средства комплексного статистического анализа данных : учебное пособие / А.П. Кулаичев. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 484 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/25093. - ISBN 978-5-16-012834-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1815604>

Согласовано:

*Снежана Викторовна Стаг* 11.05.2023

Должность сотрудника НБ

ФИО

Подпись

Дата

### б) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы



**1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». – Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

**3. Базы данных периодических изданий:**

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПИРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Медведев Александр                      Щуренко ЮВ                      Иванов                      19.05.2023

Должность сотрудника УИТиТ                      ФИО                      подпись                      дата

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

## **11. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работа ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

**Разработчик**

подпись



**зав. каф. ММТС**

должность

**Санников И.А.**

ФИО