**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС» (АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0EE1DD57C56F53844743BD8E019F41EF
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Статистическая обработка данных научных исследований»

| | |
|---|---|
| Шифр и наименование области науки: | 1. Естественные науки |
| Шифр и наименование группы научных специальностей: | 1.5. Биологические науки |
| Шифр и наименование научной специальности: | 1.5.22. Клеточная биология |
| Форма обучения: | Очная |
| Срок освоения образовательной программы: | 4 года |
| Год начала освоения образовательной программы: | 2026 |
| Структурное подразделение, ответственное за реализацию образовательной программы: | Научный центр информационных технологий и искусственного интеллекта |

АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины (модулю)

Статистическая обработка данных научных исследований, трудоемкость 3 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины (модуля)**

Цель:

Дисциплина «Статистическая обработка данных научных исследований» направлена на формирование у аспирантов профессиональных компетенций в области статистической обработки экспериментальных данных научных исследований с использованием компьютерных технологий.

**Краткое содержание (тематика):**

Тема 1. Основы статистической обработки данных
Понятие выборки и генеральной совокупности.
Типы данных и шкал измерения.
Программное обеспечение для статистического анализа (обзор).
Тема 2. Описательная статистика
Меры центральной тенденции: среднее, медиана, мода.
Меры разброса: дисперсия, стандартное отклонение, квартили.
Графическое представление данных: гистограммы, box-plots, диаграммы рассеяния.
Тема 3. Проверка статистических гипотез
Нулевая и альтернативная гипотезы.
Уровни значимости и p-значения.
Параметрические и непараметрические критерии (t-критерий Стьюдента, U-критерий Манна-Уитни, $\chi 2$-критерий Пирсона).
Тема 4. Корреляционный и регрессионный анализ
Коэффициент корреляции Пирсона и Спирмена.
Линейная регрессия: построение модели и оценка её качества.
Множественная регрессия.
Тема 5. Дисперсионный анализ
Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ (ANOVA).
Post-hoc тесты (критерий Тьюки).
Тема 6. Многомерные методы анализа данных
Факторный анализ.
Кластерный анализ.
Метод главных компонент (PCA).
Тема 7. Визуализация и представление результатов
Правила оформления таблиц и графиков для научных публикаций.
Подготовка презентаций и докладов.

**1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)**

1.2.1. Сдан зачет по дисциплине «Статистическая обработка данных научных исследований»;

1.2.2. Сформированы личностные компетенции, позволяющие:

- выбирать подходящие методы статистического анализа для конкретных задач исследования;
- обрабатывать экспериментальные данные с помощью специализированного ПО;
- интерпретировать результаты статистического анализа;
- представлять результаты исследования в виде таблиц, графиков и диаграмм.

## 1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины:

Дисциплина «Статистическая обработка данных научных исследований» направлена на формирование у аспирантов профессиональных компетенций в области статистической обработки экспериментальных данных научных исследований с использованием компьютерных технологий.

1.2. Задачи дисциплины:

- изучить основные понятия и термины статистических методов;
- освоить этапы статистической обработки данных;
- научиться применять методы математической статистики для решения задач обработки данных;
- познакомиться со специализированным программным обеспечением для статистического анализа и визуализации данных;
- сформировать знания о моделях и способах представления экспериментальных данных.

1.3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина «Статистическая обработка данных научных исследований» входит в образовательный компонент образовательных программ высшего образования – программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Дисциплина является вариативной.

Освоение курса «Статистическая обработка данных научных исследований» опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования.

1.4. Общая трудоемкость дисциплины: 3 з.е.

1.5. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

1.5.1. Сдан зачет по дисциплине «Статистическая обработка данных научных исследований»;

1.5.2. Сформированы личностные компетенции, позволяющие:

- выбирать подходящие методы статистического анализа для конкретных задач исследования;
- обрабатывать экспериментальные данные с помощью специализированного ПО;
- интерпретировать результаты статистического анализа;
- представлять результаты исследования в виде таблиц, графиков и диаграмм.

## 2. Структура и содержание дисциплины

2.1. Объем дисциплины и виды учебной деятельности:

| Виды учебной деятельности | Всего |
|---|---|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем, ак. ч. | 22 |
| Самостоятельная работа обучающихся, ак. ч. | 86 |
| Промежуточная аттестация, ак. ч. | 2 |
| Общая трудоемкость, ак. ч. | 108 |
| Общая трудоемкость, з.е. | 3 |

2.2. Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности:

| Наименования разделов (тем) дисциплины | Контактная работа, ак. ч. | Самостоятельная работа, ак. ч. | Всего, ак. ч. | Форма текущего контроля / промежуточной аттестации |
|---|---|---|---|---|
| Тема 1. Основы статистической обработки данных | 2 | 12 | 14 | Устные опросы |
| Тема 2. Описательная статистика | 2 | 12 | 14 | Устные опросы<br>Практические работы |
| Тема 3. Проверка статистических гипотез | 2 | 12 | 14 | Устные опросы<br>Контрольная работа |
| Тема 4. Корреляционный и регрессионный анализ | 4 | 12 | 14 | Устные опросы<br>Отчёт по исследованию |
| Тема 5. Дисперсионный анализ | 2 | 12 | 14 | Устные опросы |
| Тема 6. Многомерные методы анализа данных | 4 | 12 | 16 | Устные опросы<br>Отчёт по исследованию |
| Тема 7. Визуализация и представление результатов | 4 | 14 | 18 | Устные опросы<br>Презентация результатов |
| Промежуточная аттестация | 2 | - | 2 | Зачет |
| Итого | 22 | 86 | 108 | |

2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины:

| Наименования разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины |
|---|---|
| Тема 1. Основы статистической обработки данных | Понятие выборки и генеральной совокупности.<br>Типы данных и шкал измерения.<br>Программное обеспечение для статистического анализа (обзор). |
| Тема 2. Описательная статистика | Меры центральной тенденции: среднее, медиана, мода.<br>Меры разброса: дисперсия, стандартное отклонение, квартили.<br>Графическое представление данных: гистограммы, box-plots, диаграммы рассеяния. |
| Тема 3. Проверка статистических гипотез | Коэффициент корреляции Пирсона и Спирмена.<br>Линейная регрессия: построение модели и оценка её качества.<br>Множественная регрессия. |
| Тема 4. Корреляционный и регрессионный анализ | Коэффициент корреляции Пирсона и Спирмена.<br>Линейная регрессия: построение модели и оценка её качества.<br>Множественная регрессия. |

| | |
|---|---|
| Тема 5. Дисперсионный анализ | Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ (ANOVA).<br>Post-hoc тесты (критерий Тьюки). |
| Тема 6. Многомерные методы анализа данных | Факторный анализ.<br>Кластерный анализ.<br>Метод главных компонент (PCA). |
| Тема 7. Визуализация и представление результатов | Правила оформления таблиц и графиков для научных публикаций.<br>Подготовка презентаций и докладов. |

**3. Текущий контроль и промежуточная аттестация по дисциплине.**
**Оценочные материалы**

3.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине «Управление научными и научно – технологическими проектами» проводится в течение семестра в следующих формах:

| Наименования разделов (тем) дисциплины | Форма текущего контроля | Оценочные материалы |
|---|---|---|
| Тема 1. Основы статистической обработки данных | Устные опросы | Вопросы для устных опросов |
| Тема 2. Описательная статистика | Устные опросы<br>Практические работы | Вопросы для устных опросов<br>Задания для практических работ |
| Тема 3. Проверка статистических гипотез | Устные опросы<br>Контрольная работа | Вопросы для устных опросов<br>Задагия для контрольной работы |
| Тема 4. Корреляционный и регрессионный анализ | Устные опросы<br>Отчёт по исследованию | Вопросы для устных опросов<br>Задание для подготовки отчёта по исследованию |
| Тема 5. Дисперсионный анализ | Устные опросы | Вопросы для устных опросов |
| Тема 6. Многомерные методы анализа данных | Устные опросы<br>Отчёт по исследованию | Вопросы для устных опросов<br>Задание для подготовки отчёта по исследованию |
| Тема 7. Визуализация и представление результатов | Устные опросы<br>Презентация результатов | Вопросы для устных опросов<br>Задания для подготовки презентации результатов |

**3.2. Оценочные материалы для текущего контроля**:

**1. Устные опросы** (по темам 1–7)

Примеры вопросов:

Тема 1. Основы статистической обработки данных:

Что такое генеральная совокупность и выборка? В чём их различие?

Какие типы данных существуют в статистике? Приведите примеры.

Назовите 2–3 программных пакета для статистического анализа и кратко охарактеризуйте их возможности.

Тема 2. Описательная статистика:

Как рассчитать среднее арифметическое, медиану и моду? В каких случаях предпочтительнее использовать каждый показатель?
Что характеризуют дисперсия и стандартное отклонение?
Какие виды графиков подходят для визуализации количественных и категориальных данных?
Тема 3. Проверка статистических гипотез:
Сформулируйте нулевую и альтернативную гипотезы для сравнения средних двух групп.
Что означает p-значение? При каком p-значении гипотеза обычно отвергается?
В чём разница между параметрическими и непараметрическими критериями? Приведите по одному примеру.

**2. Практические работы**

Задание для практической работы по теме 2 (описательная статистика):
Даны результаты измерения роста (см) у 20 студентов: 170,165,180,172,168,175,173,169,171,174,176,167,178,170,172,177,166,179,173,175.
Требуется:
Рассчитать среднее арифметическое, медиану, моду.
Найти дисперсию и стандартное отклонение.
Построить гистограмму распределения роста в программе SPSS/R/Python.
Сделать вывод о распределении признака (симметричное/асимметричное, наличие выбросов).
Критерии оценки:
правильность расчётов — до 5 баллов;
корректность построения графика — до 3 баллов;
обоснованность выводов — до 2 баллов.

**3. Контрольная работа** (по теме 3)

Вариант 1:
Сформулируйте H0 и H1 для проверки гипотезы о различии средних значений артериального давления у пациентов до и после лечения.
Выберите подходящий статистический критерий для проверки этой гипотезы и обоснуйте выбор.
Даны p-значения: 0,03, 0,15, 0,001. Для каждого укажите, отвергается ли H0 при уровне значимости $\alpha=0,05$.
Выполните расчёт t-критерия Стьюдента для двух независимых выборок (данные предоставляются) в программе R/SPSS.
Критерии оценки:
за каждый правильный ответ на теоретические вопросы — до 2 баллов;
за корректный расчёт и интерпретацию — до 4 баллов.

**4. Отчёт по исследованию (темы 4 и 6)**

Задание:
Проанализируйте зависимость успеваемости студентов (Y, средний балл) от количества часов самостоятельной работы в неделю (X).
Данные:

| Студент | Часы (X) | Балл (Y) |
|---|---|---|
| 1 | 5 | 3,8 |
| 2 | 8 | 4,2 |

| Студент | Часы (X) | Балл (Y) |
|---|---|---|
| … | … | … |
| 30 | 12 | 4,7 |

Требования к отчёту:
Постройте диаграмму рассеяния X и Y.
Рассчитайте коэффициент корреляции Пирсона.
Постройте линейную регрессионную модель Y=a+bX.
Оцените качество модели (коэффициент детерминации R2).
Сделайте выводы о силе и направлении связи, дайте прогноз среднего балла при X=10 часов.
Критерии оценки:
визуализация — до 2 баллов;
корректность расчётов — до 4 баллов;
интерпретация результатов — до 4 баллов.

**5. Презентация результатов (тема 7)**

Задание:
Подготовьте слайд-презентацию (5–7 слайдов) по результатам дисперсионного анализа (ANOVA) для сравнения эффективности трёх методов обучения.
Содержание слайдов:
Цель и гипотеза исследования.
Описание данных и методов анализа.
Таблица с результатами ANOVA (F-статистика, p-значение).
График средних значений с доверительными интервалами.
Выводы и рекомендации.
Критерии оценки:
структура презентации — до 2 баллов;
наглядность графиков и таблиц — до 3 баллов;
логичность выводов — до 3 баллов;
качество оформления — до 2 баллов.

**Шкала оценивания текущего контроля**

«Отлично»: полное выполнение задания, глубокие знания теории, корректные расчёты, чёткие выводы.
«Хорошо»: незначительные ошибки в расчётах или интерпретации, неполнота выводов.
«Удовлетворительно»: существенные ошибки в расчётах, слабая аргументация выводов.
«Неудовлетворительно»: задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками.

**Вопросы для зачёта** по дисциплине «Статистическая обработка данных научных исследований»

Раздел 1. Основы статистики и описательный анализ

Что такое генеральная совокупность и выборка? В чём их принципиальное различие?
Перечислите типы данных в статистике (номинальные, порядковые, интервальные, отношения) и приведите примеры для каждого типа.
Какие существуют шкалы измерения данных? Кратко охарактеризуйте каждую.

Назовите и опишите основные меры центральной тенденции (среднее, медиана, мода). В каких случаях предпочтительно использовать каждую из них?
Какие показатели характеризуют разброс данных? Дайте определение дисперсии, стандартного отклонения и коэффициента вариации.
Какие графические методы используются для визуализации количественных и категориальных данных? Приведите 2–3 примера для каждого случая.
Раздел 2. Проверка статистических гипотез
Что такое нулевая (H0) и альтернативная (H1) гипотезы? Приведите пример формулировки для сравнения средних двух групп.
Что означает уровень значимости α? Какое стандартное значение α используется в научных исследованиях?
Что такое p-значение? Как оно используется при проверке гипотез?
В чём разница между параметрическими и непараметрическими критериями? Приведите по одному примеру каждого типа.
Опишите условия применения t-критерия Стьюдента. Какие существуют разновидности этого критерия?
Для каких задач используется χ2-критерий Пирсона? Каковы его ограничения?
Как интерпретировать результаты проверки гипотез: когда H0 отвергается, а когда нет?
Раздел 3. Корреляционный анализ
Что показывает коэффициент корреляции? Какие значения он может принимать?
В чём различие между коэффициентом корреляции Пирсона и Спирмена? Когда какой использовать?
Как интерпретировать силу и направление корреляционной связи? Приведите шкалу интерпретации (например, по Эвансу).
Может ли корреляция указывать на причинно-следственную связь? Обоснуйте ответ.
Раздел 4. Регрессионный анализ
В чём состоит суть регрессионного анализа? Чем он отличается от корреляционного?
Опишите линейную регрессионную модель: $Y=a+bX$. Что означают параметры a и b?
Что такое метод наименьших квадратов (МНК)? Как он используется в регрессионном анализе?
Что показывает коэффициент детерминации $R2$? Как его интерпретировать?
Какие предположения должны выполняться для корректного применения линейной регрессии?
Что такое множественная регрессия? Какие проблемы могут возникнуть при её использовании (мультиколлинеарность и др.)?
Раздел 5. Дисперсионный анализ (ANOVA)
Для каких задач применяется дисперсионный анализ? В чём его основное преимущество перед t-тестами?
Опишите однофакторный дисперсионный анализ. Какие гипотезы проверяются в этом случае?
Что такое F-статистика в ANOVA? Как её интерпретировать?
Зачем нужны post-hoc тесты (например, критерий Тьюки)? Приведите пример ситуации, когда они необходимы.
В чём отличие однофакторного и многофакторного ANOVA?
Раздел 6. Многомерные методы анализа
Для чего используется факторный анализ? Кратко опишите его суть.
Что такое метод главных компонент (PCA)? Как он помогает в анализе данных?

В чём состоит задача кластерного анализа? Какие методы кластеризации вы знаете?
Как оценить качество кластеризации? Приведите 1–2 показателя.
Раздел 7. Практические аспекты и программное обеспечение
Назовите 3–4 программных пакета для статистического анализа данных. Кратко сравните их возможности.
Какие правила оформления таблиц и графиков следует соблюдать в научных публикациях?
Как правильно представить результаты статистического анализа в научном отчёте или статье? Перечислите основные элементы.
Какие ошибки чаще всего допускают при статистической обработке данных? Как их избежать?
Практические задания (могут быть предложены на зачёте)
Постройте гистограмму и box-plot для заданного набора данных. Сделайте выводы о распределении признака.
Рассчитайте коэффициент корреляции Пирсона между двумя переменными. Интерпретируйте результат.
Выполните t-тест для сравнения средних двух независимых групп. Сформулируйте выводы.
Постройте линейную регрессионную модель по заданным данным. Оцените её качество (R2) и сделайте прогноз для нового значения X.

**Критерии оценки на зачёте:**
«Зачтено»: аспирант демонстрирует глубокое понимание теоретических основ, уверенно оперирует терминами, правильно решает практические задачи, аргументирует выводы.
«Не зачтено»: аспирант не раскрывает суть вопросов, допускает грубые ошибки в теории и практике, не может интерпретировать результаты анализа.

**4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**
4.1. Основная литература
1. Афанасьев В.Н., Еремеева Н.С., Лебедева Т.В. Статистическая методология в научных исследованиях: учебное пособие для аспирантов. Оренбург: ОГУ, 2017. — 245 с.
2. Боровиков В.П. STATISTICA: Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. М.: Филинъ, 1998.
3. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики. М.: Финансы и статистика, 1999.
4. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований.
5. Шпаков П.С., Попов В.Н. Статистическая обработка экспериментальных данных: учебное пособие. М.: Недра, 2003.

**Дополнительная литература**
6. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. М.: Финансы и статистика, 1998.
7. Кендалл М., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. М.: Наука, 1973.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебное пособие для студентов биологических специальностей. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1990. — 351 с.
9. Медик В.А., Токмачев М.С., Фишман Б.Б. Статистика в медицине и биологии: в 2 томах.
10. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Издательство МГУ, 1970. — 367 с.

Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии.
Ермолаев О.Ю. Математическая статистика для психологов.
Кричевец А.Н., Шикин Е.В., Дьячков А.Г. Математика для психологов.
Малета Ю.С., Тарасов В.В. Непараметрические методы статистического анализа в биологии и медицине.
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований).

**Цифровые ресурсы и программное обеспечение**
Официальные руководства к пакетам статистического ПО:
R: официальный сайт r-project.org — документация, учебники, пакеты для анализа.
SPSS: IBM SPSS Statistics Base User's Guide — руководство пользователя с примерами.
Python (библиотеки pandas, scipy, statsmodels, seaborn) — официальная документация и туториалы.
Онлайн-курсы и лекции:
Открытые курсы по статистике на Coursera, Stepik (темы: «Введение в статистику», «Анализ данных»).
Лекции и вебинары по работе с R и Python для статистического анализа.

**Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины (модуля)**
**5.1. Материально-техническое обеспечение**

| Вид аудитории | Технические средства и оборудование |
|---|---|
| Лекционная учебная аудитория | Набор демонстрационного мультимедийного оборудования для демонстрации учебных материалов. Персональный компьютер для преподавателя с доступом в Интернет. |
| Помещения для проведения занятий семинарского типа | Маркерная доска. Персональный компьютер для преподавателя с доступом в Интернет. Флипчарты для групповой работы обучающихся. |
| Компьютерный класс | Персональный компьютер для преподавателя с доступом в Интернет. Мультимедийное оборудование для демонстрации учебных материалов. Персональные компьютеры для обучающихся с доступом в Интернет. Программное обеспечение согласно нижеприведенному списку. |

**5.2. Перечень программного обеспечения**
Программное обеспечение доступное для использования в АНОО ВО «Университет «Сириус».
Офисный пакет (LibreOffice) либо облачный офис (Яндекс. Документы).