

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А. И. Юсов

**МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В АГРОНОМИИ**

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ
для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки
35.04.04 Агрономия

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2025

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры агрономии и агроэкологии
Института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «КГТУ»
Е. А. Барановская

Юсов, А. И.

Методика экспериментальных исследований в агрономии: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия / А.И. Юсов. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2025. – 34 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Методика экспериментальных исследований в агрономии» представлены учебно-методические материалы, включающие объем, темы, цель и задачи лабораторных работ, контрольные вопросы, отражены рекомендации для выполнения лабораторных работ направления подготовки 35.04.04 Агрономия, формы обучения: очная и заочная.

Табл. 1, список лит. – 4 наименования

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой агрономии и агроэкологии 2 апреля 2025 г., протокол № 9

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Ресурсосберегающие технологии в адаптивном земледелии» рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией Института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 апреля 2025 г., протокол № 4

УДК 631.4

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2025 г.
© Юсов А. И., 2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ.....	5
2 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	29
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ.....	30
4 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	32
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	33

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины является формирование систематизированных знаний, умений и навыков в области экспериментальных исследований в агрономии, являющихся основой для решения профессиональных задач агрономии, а также компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрономии» относится к основной профессиональной образовательной программе магистратуры по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия.

В результате обучения, владения, умения и знания, в соотнесении с компетенциями/индикаторами достижения компетенции, обучающийся должен:

знать: сущность современных методов исследования почв и растений; инструментальное обеспечение современных методов исследований; методику подготовки почвенных, растительных образцов и анализа;

уметь: анализировать современные методы исследований; проводить агрофизические, агрохимические и биологические анализы образцов почв и растений;

владеть: навыками самостоятельной работы с литературными источниками для поиска информации, выполнения графических работ, отбора проб, проведения агрофизических, агрохимических и биологических анализов; иметь опыт проведения анализов плодородия почв и продуктивности растений с помощью современных инструментальных методов.

1. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Лабораторные работы предназначены для формирования систематизированных знаний и получения практических навыков в области экспериментальных исследований, являющихся основой для решения профессиональных задач агрономии.

Отчет по выполнению лабораторной работы должен содержать краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторной работы и вывод.

При подготовке к защите лабораторной работы по данной теме следует ответить на контрольные вопросы. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета о работе и на основании ответов студента на вопросы по теме лабораторной работы.

Защита результатов лабораторных работ является формой контроля текущей успеваемости студента.

Тематический план лабораторных работ (ЛР) представлен в таблице.

Таблица – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛР

Номер лабораторной работы	Содержание лабораторной работы	Количество часов ЛР, ч	
		очная форма	заочная форма
1	Расчеты с использованием Мастера функций	2	-
2	Расчеты с использованием Мастера функций в Microsoft Excel	2	-
3	Группировка данных, расчет статистических показателей, построение гистограммы и полигона	2	
4	Анализ распределения – проверка моделей на соответствие нормальному распределению	2	-
5	Оценка двух вариантов при количественной изменчивости признаков для независимых выборок	2	2
6	Оценка средней разности при количественной изменчивости признаков для зависимых выборок. Парный двухвыборочный t-тест для средних	2	2
7	Дисперсионный анализ	2	2

Номер лабораторной работы	Содержание лабораторной работы	Количество часов ЛР, ч	
		очная форма	заочная форма
8	Корреляционно-регрессионный анализ. Прямолинейная корреляция и регрессия	2	1
9	Корреляционно-регрессионный анализ. Нелинейная регрессия	2	1
10	Общие сведения о программном пакете Statistica	2	-
11	Расчет основных статистических показателей, визуализация данных и проверка их на соответствие нормальному распределению	4	-
12	Дисперсионный анализ данных однофакторного эксперимента	2	-
13	Множественная корреляция и регрессия	4	-
Итого		30	8

Содержание лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Расчеты с использованием Мастера функций

Цель работы. Освоение методики выполнения расчетов с использованием Мастера функций в рамках решения задач агрономии. Закрепление навыков использования встроенных функций для автоматизации обработки данных и получения результатов.

Задание. Выполнить серию расчетов с использованием Мастера функций на примере обработки экспериментальных данных. Произвести анализ полученных результатов и оформить отчет.

Оборудование и материалы. Персональный компьютер с операционной системой Windows. Пакет офисных приложений Microsoft. Электронные таблицы Microsoft Excel. Набор экспериментальных данных для анализа.

Теоретические сведения. Microsoft Excel – один из самых популярных инструментов для работы с данными благодаря своим широким возможностям по автоматизации вычислений и анализа. Для выполнения экспериментальных исследований является работа с Мастером функций, который позволяет быстро находить и использовать встроенные функции для выполнения расчетов различной сложности.

Основные понятия

1. Функция – это заранее заданный набор инструкций, предназначенный для выполнения определенного вида вычислений. Функция принимает входные данные (аргументы) и возвращает результат.

2. Мастер функций – это интерфейс в Excel, который помогает пользователю выбрать нужную функцию, заполнить ее аргументы и автоматически создать формулу в ячейке.

3. Категории функций – в Excel функции классифицируются по категориям, например математические, статистические, логические и другие. В агрономических исследованиях чаще всего используются статистические и математические функции.

4. Аргументы функции – это данные, которые функция использует для выполнения вычислений. Аргументом может быть число, ссылка на ячейку или диапазон ячеек, другая функция и т.п.

Работа с Мастером функций

1. Открытие Мастера функций. Открыть Мастер функций можно нажатием кнопки fx слева от строки формул или через вкладку Формулы → Вставить функцию.

2. Выбор функции. В появившемся диалоговом окне выбираем категорию функции (например, «Статистические») и саму функцию из списка.

3. Заполнение аргументов. Заполняем поля аргументов функцией. Это могут быть отдельные ячейки, диапазоны ячеек или даже другие функции.

4. Создание формулы. После завершения ввода аргументов нажимаем ОК, и формула будет вставлена в ячейку.

Примеры функций для агрономических исследований

1. Среднее значение (СРЗНАЧ) – вычисляет среднее арифметическое для указанного диапазона чисел.

2. Стандартное отклонение (СТАНДОТКЛОН) – определяет меру разброса данных относительно среднего значения.

3. Коэффициент корреляции (КОРРЕЛ) – оценивает силу линейной связи между двумя наборами данных.

4. Регрессия (ТЕНДЕНЦИЯ) – позволяет построить линейную регрессию и предсказать будущие значения.

5. Сумма (СУММ) – суммирует значения в указанном диапазоне ячеек.

Практическое применение

Мастер функций Excel значительно упрощает работу с данными, позволяя экономить время и снижать риск ошибок при выполнении сложных расчетов вручную. В агрономии это полезно для анализа урожайности, оценки воздействия различных факторов на рост растений, а также для моделирования и прогнозирования.

Ход работы

1. Подготовка данных:

- Откройте новую книгу Excel.
- Внесите экспериментальные данные в таблицу.

2. Использование Мастера функций:

- Вызовите Мастер функций (Вставка → Функция или нажмите клавишу Shift+F3).
- Выберите категорию функции и конкретную функцию, соответствующую задаче.

- Укажите аргументы для функции, выделив нужные ячейки или введя их вручную.

- Повторяйте шаги для выполнения всех необходимых расчетов.

3. Анализ результатов:

- Сравните полученные результаты с ожидаемыми значениями.

- Оцените точность и корректность вычислений.

4. Оформление отчета:

- Подготовьте электронную таблицу с итоговыми результатами.

- Оформите поясняющие комментарии и выводы.

Выводы. На основе выполненных расчетов и анализа данных необходимо сделать выводы относительно:

- Расчетов с использованием Мастера функций на примере обработки экспериментальных данных.

- Анализа полученных результатов.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет должен содержать:

- Номер и тему лабораторной работы, дату ее выполнения.

- Цель работы и задание.

- Описание хода работы с указанием использованных функций и инструментов.

- Таблицы с исходными данными и результатами расчетов.

- Графики и диаграммы, построенные в ходе анализа данных.

- Выводы по результатам работы.

- Список использованной литературы (при наличии).

Контрольные вопросы

1. Что такое функция в Excel и каково ее основное назначение?

2. Какие категории функций доступны в Excel?

3. Как открыть Мастер функций в Excel?

4. Какие шаги нужно выполнить для вставки функции в ячейку?

5. Перечислите три функции, которые могут быть полезны в агрономических исследованиях.

6. Зачем нужен Мастер функций? Какие преимущества он дает?

7. Какие виды данных могут использоваться в качестве аргументов функций?

8. Как проверить правильность введенной функции?

9. Какие меры предосторожности следует принять при работе с большими массивами данных в Excel?

10. Почему важно знать синтаксис функций при работе с Мастером функций?

Лабораторная работа 2. Расчеты с использованием Мастера функций в Microsoft Excel

Цель работы. Освоение базовых приемов работы с функциями и инструментами анализа данных в Microsoft Excel для обработки результатов агрономических экспериментов и построения расчетов.

Задание. Выполнить расчеты агрохимических показателей почвы с помощью встроенных функций Excel. Провести статистический анализ данных с использованием пакета Анализ данных.

Оборудование и материалы. Для выполнения лабораторной работы требуется следующее оборудование и программное обеспечение: персональный компьютер с установленной программой Microsoft Excel; набор исходных данных (агрохимические показатели почвы).

Теоретические сведения

Основные функции Microsoft Excel. Microsoft Excel предлагает широкий набор встроенных функций для различных типов вычислений. Некоторые из наиболее часто используемых функций включают:

- СУММ: суммирование значений в диапазоне ячеек.
- СРЗНАЧ: вычисление среднего значения.
- МИН, МАКС: определение минимального и максимального значений.
- СТАНДОТКЛОН: расчет стандартного отклонения выборки.

Мастер функций. Мастер функций – это инструмент Excel, который помогает пользователям находить нужные функции и вводить их корректно. Чтобы открыть Мастер функций, нужно выбрать вкладку «Формулы», затем нажать кнопку «Вставить функцию».

Пакет Анализ данных. Пакет Анализ данных позволяет проводить различные виды статистического анализа данных, включая корреляционный и регрессионный анализы, построение гистограмм и другие методы. Для активации пакета нужно перейти в меню «Файл» → «Параметры» → «Надстройки» и включить надстройку «Анализ данных».

Ход работы

1. Расчет агрохимических показателей с использованием Мастера функций:

- Откройте новый документ Excel и введите исходные данные в таблицу.
- Используйте функцию СУММ для подсчета общего количества наблюдений.
- Примените функцию СРЗНАЧ для расчета среднего содержания азота в почве.
- Найдите минимальное и максимальное содержание фосфора с помощью функций МИН и МАКС соответственно.
- Рассчитайте стандартное отклонение содержания калия с помощью функции СТАНДОТКЛОН.
- Сохраните результаты расчетов в отдельном столбце таблицы.

2. Статистический анализ данных с использованием пакета Анализ данных:

- Активируйте пакет Анализ данных, следуя инструкциям, приведенным в теоретической части.
- Выберите команду «Корреляция» для определения степени взаимосвязи между различными показателями почвы.
- Постройте гистограмму распределения одного из показателей с помощью команды «Гистограмма».

- Выполните однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA), чтобы проверить гипотезу о различиях в содержании элементов в разных участках поля.

- Проанализируйте полученные результаты и сделайте выводы.

Выводы. На основе выполненных расчетов и анализа данных необходимо сделать выводы относительно:

- Средних значений агрохимических показателей.
- Взаимосвязей между различными параметрами почвы.
- Различий в содержании элементов на разных участках поля.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет должен содержать:

- Номер и тему лабораторной работы, дату ее выполнения.
- Цель работы и задание.
- Описание хода работы с указанием использованных функций и инструментов.
- Таблицы с исходными данными и результатами расчетов.
- Графики и диаграммы, построенные в ходе анализа данных.
- Выводы по результатам работы.
- Список использованной литературы (при наличии).

Контрольные вопросы

1. Какие функции Excel вы использовали для расчетов?
2. Как работает Мастер функций? Какие преимущества он имеет?
3. Что такое пакет Анализ данных и какие инструменты он включает?
4. Какие статистические методы были применены в данной работе?
5. Как интерпретируются результаты корреляционного анализа?
6. Какие графики и диаграммы были построены? Какую информацию они содержат?
7. Какие выводы можно сделать на основании проведенного анализа данных?

Лабораторная работа 3. Группировка данных, расчет статистических показателей, построение гистограммы и полигона

Цель работы. Освоение методов группировки данных, расчета основных статистических показателей и визуализации данных с помощью гистограмм и полигонов частот в программе Microsoft Excel для анализа агрономических данных.

Задание. Произвести группировку данных урожайности зерновых культур по различным категориям (например, сорту культуры, климатическим условиям). Рассчитать основные статистические показатели (среднее значение, медиану, стандартное отклонение, коэффициент вариации). Построить гистограмму распределения урожайности. Построить полигон частот для отображения тенденции изменения урожайности.

Оборудование и материалы. Для выполнения лабораторной работы потребуется следующее оборудование и программное обеспечение: персональный компьютер с установленной программой Microsoft Excel; набор исходных данных (данные об урожайности зерновых культур).

Теоретические сведения

Группировка данных. Группировка данных позволяет объединять наблюдения по определенным признакам, таким как сорт культуры, регион выращивания, погодные условия и т.д. Это помогает лучше понимать структуру данных и выявлять закономерности.

Основные статистические показатели. Основные статистические показатели, такие как среднее значение, медиана, стандартное отклонение и коэффициент вариации, позволяют оценить центральную тенденцию и разброс данных.

- Среднее значение – арифметическое среднее всех наблюдений.
- Медиана – значение, которое делит упорядоченный ряд данных пополам.
- Стандартное отклонение – мера разброса данных вокруг среднего значения.
- Коэффициент вариации – относительная мера разброса, выраженная в процентах от среднего значения.

Гистограмма и полигон частот. Гистограмма представляет собой график, где высота столбцов соответствует частоте встречаемости определенных интервалов значений. Полигон частот показывает изменение частоты встречаемости значений путем соединения точек на графике.

Ход работы

1. Группировка данных:

- Откройте новый документ Excel и введите исходные данные в таблицу.
- Создайте дополнительные столбцы для категорий, по которым будет производиться группировка (например, сорт культуры, климатическая зона).
- Используя функцию СУММЕСЛИ или аналогичные, сгруппируйте данные по выбранным категориям.

2. Расчет статистических показателей:

- Введите формулы для расчета среднего значения, медианы, стандартного отклонения и коэффициента вариации.
- Используйте функции СРЗНАЧ, МЕДИАНА, СТАНДОТКЛОН и соответствующие формулы для расчета коэффициента вариации.
- Запишите полученные значения в отдельную таблицу.

3. Построение гистограммы:

- Выделите диапазон данных, для которых будет построена гистограмма.
- Перейдите на вкладку «Вставка» и выберите «Гистограмма».
- Настройте параметры гистограммы, выбрав количество интервалов и другие необходимые настройки.
- Добавьте подписи осей и заголовок графика.

4. Построение полигона частот:

- Подготовьте данные для построения полигона частот, рассчитав частоту встречаемости каждого интервала значений.
- Постройте точечный график, используя функцию «Точечная диаграмма» на вкладке «Вставка».
- Соедините точки линиями, чтобы получить полигон частот.

- Добавьте подписи осей и заголовков графика.

Выводы. На основе проведенных расчетов и графиков необходимо сделать выводы относительно:

- Характеристики распределений данных (нормальное распределение, наличие выбросов и т.д.).
- Сравнения средних значений и разброса данных по разным категориям.
- Тенденций изменения урожайности в зависимости от различных факторов.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет должен содержать:

- Номер и тему лабораторной работы, дату ее выполнения.
- Краткое введение, включающее цель работы и задание.
- Описание хода работы с указанием использованных функций и инструментов.
- Таблицы с исходными данными и результатами расчетов.
- Графики и диаграммы, построенные в ходе анализа данных.
- Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Как производится группировка данных в Excel?
2. Какие основные статистические показатели вы рассчитывали и как они интерпретируются?
3. Чем отличается гистограмма от полигона частот?
4. Как построить гистограмму в Excel?
5. Как построить полигон частот в Excel?
6. Какие выводы можно сделать на основании построенных графиков?
7. Каковы основные преимущества использования Excel для анализа агрономических данных?

Лабораторная работа 4. Анализ распределения – проверка моделей на соответствие нормальному распределению

Цель работы. Освоение методики проверки гипотезы о соответствии фактического ряда распределения нормальному распределению и построение кривой нормального распределения с использованием Microsoft Excel.

Задание. Загрузить и подготовить данные для анализа. Построить кривую нормального распределения. Провести проверку гипотезы о соответствии фактического ряда распределения нормальному распределению.

Оборудование и материалы. Персональный компьютер с установленной программой Microsoft Excel. Набор данных для анализа (предоставляется преподавателем).

Теоретические сведения

Нормальное распределение. Нормальное распределение (также известное как гауссовское распределение) является одним из важнейших понятий в статистике. Оно характеризуется симметричной колоколообразной формой и определяется двумя параметрами: средним значением (μ) и стандартным отклонением (σ).

Построение кривой нормального распределения. Для построения кривой нормального распределения в Microsoft Excel можно использовать функцию NORM.DIST, которая возвращает значение плотности вероятности для заданного значения x , среднего μ и стандартного отклонения σ .

Проверка гипотезы о соответствии нормальному распределению. Для проверки гипотезы о соответствии фактического ряда распределения нормальному используют тесты, такие как критерий Колмогорова – Смирнова или критерий Шапиро – Уилка. В Excel для этого можно использовать функции KTEST или SHAPIRO.WILK.

Ход работы

1. Подготовка данных:

- Загрузите набор данных в программу для статистической обработки.
- Проверьте корректность ввода данных.

2. Построение графика нормального распределения:

- Рассчитайте параметры нормального распределения (μ , σ) для набора данных.
- Постройте график функции плотности вероятности нормального распределения.

3. Проверка гипотезы о нормальном распределении:

- Примените один или несколько критериев согласия (например, критерий Колмогорова – Смирнова или Шапиро – Уилка).
- Сравните полученное значение критерия с критическим значением для заданного уровня значимости (обычно $\alpha = 0,05$).
- Сделайте вывод о соответствии данных нормальному распределению.

4. Анализ результатов:

- Проанализируйте результаты проверки гипотезы.
- Определите возможные причины отклонения от нормального распределения, если оно было обнаружено.

Выводы. На основе выполненных расчетов и анализа данных необходимо сделать выводы относительно:

- Проверки гипотезы о соответствии эмпирического распределения нормальному закону.
- Степени соответствия наблюдаемых данных теоретическому распределению.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет должен содержать:

- Номер и тему лабораторной работы, дату ее выполнения.
- Краткое введение, включающее цель работы и задание.
- Описание хода работы с указанием использованных функций и инструментов.
- Таблицы с исходными данными и результатами расчетов.
- Графики и диаграммы, построенные в ходе анализа данных.
- Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Что такое нормальное распределение и какими параметрами оно определяется?

2. Как строится кривая нормального распределения в Microsoft Excel?
3. Какие тесты используются для проверки гипотезы о соответствии нормальному распределению?
4. Как вы проводили проверку гипотезы о нормальном распределении в данной работе?
5. Какие выводы можно сделать на основе проведенного анализа?
6. Какие трудности возникли при выполнении задания?
7. Как полученные навыки могут быть применены в реальных агрономических исследованиях?

Лабораторная работа 5. Оценка двух вариантов при количественной изменчивости признаков для независимых выборок

Цель работы. Освоение методики оценки двух вариантов при количественной изменчивости признаков для независимых выборок с использованием двухвыборочного t-теста с одинаковыми дисперсиями, а также построение описательной статистики, графиков с погрешностями и графика «ящик с усами».

Задание. Загрузить и подготовить данные для анализа. Провести двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями. Рассчитать описательную статистику. Построить графики с погрешностями. Построить график «ящик с усами».

Оборудование и материалы. Персональный компьютер с установленной программой Microsoft Excel. Набор данных для анализа (предоставляется преподавателем).

Теоретические сведения

Двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями. Двухвыборочный t-тест используется для проверки гипотезы о равенстве средних значений двух независимых выборок при условии, что дисперсии этих выборок равны. В Microsoft Excel для проведения теста можно использовать функцию T.TEST.

Описательная статистика. Описательная статистика включает в себя расчет таких показателей, как среднее значение, медиана, стандартное отклонение, минимальное и максимальное значения, квартили и т.д. В Excel для этого можно использовать функции AVERAGE, MEDIAN, STDEV.S, MIN, MAX, QUARTILE.INC.

Построение графиков с погрешностями. Графики с погрешностями показывают среднее значение и доверительный интервал для каждого значения. В Excel для построения таких графиков можно использовать функцию ERROR.BAR.

График «ящик с усами». График «ящик с усами» (box-and-whisker plot) отображает распределение данных, выделяя квартили, медиану, максимальные и минимальные значения. В Excel для построения такого графика можно использовать функцию BOXPLOT.

Ход работы

1. Загрузка и подготовка данных:

- Открыть файл с данными в выбранной программе.
- Разделить данные на две группы для последующего анализа.

2. Расчет описательной статистики:

- Вычислить среднее арифметическое, медиану, стандартное отклонение, размах вариации и коэффициент вариации для каждой группы.

- Представить результаты в виде таблицы.

3. Проведение двухвыборочного t -теста:

- Проверить равенство дисперсий с помощью соответствующего теста (например, F -критерия Фишера).

- Выполнить двухвыборочный t -тест с равными дисперсиями.

- Оценить уровень значимости (p -value) и сделать вывод о наличии или отсутствии значимых различий между группами.

4. Построение графиков с погрешностями:

- Построить столбчатые диаграммы, отображающие средние значения для каждой группы.

- Добавить error bars, показывающие стандартные ошибки среднего.

5. Построение графика «ящик с усами»:

- Создать boxplots для каждой группы, чтобы наглядно представить распределение данных.

- Обратить внимание на наличие выбросов и асимметрии.

Выводы. На основе выполненных расчетов и анализа данных необходимо сделать выводы относительно:

- Наличие значительных различий по изучаемому признаку.

- Возможности применения двухвыборочного t -теста для сравнения независимых выборок.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет должен содержать:

- Номер и тему лабораторной работы, дату ее выполнения.

- Краткое введение, включающее цель работы и задание.

- Описание хода работы с указанием использованных функций и инструментов.

- Таблицы с исходными данными и результатами расчетов.

- Графики и диаграммы, построенные в ходе анализа данных.

- Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Что такое двухвыборочный t -тест и когда он используется?

2. Какие показатели включаются в описательную статистику?

3. Как построить график с погрешностями в Microsoft Excel?

4. Как построить график «ящик с усами» в Microsoft Excel?

5. Какие выводы можно сделать на основе проведенного анализа?

6. Какие трудности возникли при выполнении задания?

7. Как полученные навыки могут быть применены в реальных агрономических исследованиях?

Лабораторная работа 6. Оценка средней разности при количественной изменчивости признаков для зависимых выборок. Парный двухвыборочный t-тест для средних

Цель работы. Освоение методики оценки средней разности при количественной изменчивости признаков для зависимых выборок с использованием парного двухвыборочного t-теста для средних.

Задание. Загрузить и подготовить данные для анализа. Провести парный двухвыборочный t-тест для средних. Проанализировать результаты теста и сделать выводы.

Оборудование и материалы. Персональный компьютер с установленной программой Microsoft Excel. Набор данных для анализа (предоставляется преподавателем).

Теоретические сведения

Парный двухвыборочный t-тест для средних. Парный двухвыборочный t-тест используется для проверки гипотезы о равенстве средних значений двух зависимых выборок. В отличие от обычного двухвыборочного t-теста, парный тест учитывает корреляцию между парами наблюдений, что делает его более мощным инструментом при работе с зависимыми выборками. В Microsoft Excel для проведения парного двухвыборочного t-теста можно использовать функцию T.TEST.

Процедура проведения парного двухвыборочного t-теста. Подготовьте два массива данных, которые представляют собой пары измерений для двух зависимых выборок. Используйте функцию T.TEST для проведения теста.

Проанализируйте полученный p-значение. Если p-значение меньше установленного уровня значимости (обычно 0,05), отвергайте нулевую гипотезу о равенстве средних.

Ход работы

1. Подготовка данных:

- Загрузите набор данных в выбранную программу для статистической обработки.

- Проверьте правильность ввода данных и убедитесь, что пары наблюдений соответствуют друг другу.

2. Вычисление разностей:

- Рассчитайте разницу между каждым парным наблюдением.

- Найдите среднюю разность (d) и стандартное отклонение разностей (sd).

3. Проведение парного t-теста:

- Подсчитайте t-статистику по формуле, указанной выше.

- Определите степень свободы и найдите соответствующее критическое значение t для заданного уровня значимости (α).

- Сравните полученную t-статистику с критическим значением и сделайте вывод о значимости различий между выборками.

4. Интерпретация результатов:

- Опишите, являются ли различия между выборками статистически значимыми.

- Объясните, что означают полученные результаты в контексте проводимого исследования.

Выводы. На основе выполненных расчетов и анализа данных необходимо сделать выводы относительно парного двухвыборочного t-теста для средних.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет должен содержать:

- Номер и тему лабораторной работы, дату ее выполнения.
- Краткое введение, включающее цель работы и задание.
- Описание хода работы с указанием использованных функций и инструментов.
- Таблицы с исходными данными и результатами расчетов.
- Графики и диаграммы, построенные в ходе анализа данных.
- Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Что такое парный двухвыборочный t-тест и когда он используется?
2. Какова процедура проведения парного двухвыборочного t-теста в Microsoft Excel?
3. Как интерпретируется p-значение в парном двухвыборочном t-тесте?
4. Какие преимущества имеет парный двухвыборочный t-тест перед обычным двухвыборочным t-тестом?
5. Какие выводы можно сделать на основе проведенного анализа?
6. Какие трудности возникли при выполнении задания?
7. Как полученные навыки могут быть применены в реальных агрономических исследованиях?

Лабораторная работа 7. Дисперсионный анализ

Цель работы. Освоение методики дисперсионного анализа (ANOVA) для обработки данных однофакторных и двухфакторных экспериментов в агрономических исследованиях.

Задание. Проведение дисперсионного анализа данных однофакторного вегетационного и полевого опытов с полной рандомизацией вариантов. Проведение дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта с организованными (рандомизированными) повторениями. Проведение дисперсионного анализа данных двухфакторного вегетационного и полевого опытов с полной рандомизацией вариантов.

Оборудование и материалы. Персональный компьютер с установленным программным обеспечением Microsoft Excel. Наборы данных для анализа (предоставлены преподавателем).

Теоретические сведения. Дисперсионный анализ (ANOVA) – это статистический метод, используемый для определения наличия существенных различий между средними значениями нескольких выборок. В агрономии ANOVA применяется для оценки влияния различных факторов на исследуемые показатели (например, урожайность, содержание питательных веществ и т.д.).

Однофакторный дисперсионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ используется, когда имеется один фактор, влияющий на исследуемый признак. В случае полного рандомизированного плана все варианты опыта рас-

пределяются случайно, а в случае организованных повторений используются блоки для уменьшения влияния случайных факторов.

Двухфакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ применяется, когда исследуется влияние двух факторов одновременно. Он позволяет оценить не только влияние каждого фактора отдельно, но и их взаимодействие.

Основные этапы дисперсионного анализа:

1. Формулировка нулевой и альтернативной гипотез.
2. Расчет сумм квадратов отклонений и степеней свободы.
3. Вычисление средних квадратов.
4. Расчет F-статистики и определение уровня значимости.
5. Интерпретация результатов.

Ход работы

1. Подготовка данных:
 - Загрузите наборы данных в программное обеспечение.
 - Проверьте корректность вводимых данных.
2. Однофакторный ANOVA с полной рандомизацией:
 - Рассчитайте суммы квадратов отклонений.
 - Найдите средние квадраты и F-отношение.
 - Оцените значимость различий между вариантами с помощью F-критерия.
3. Однофакторный ANOVA с организованными повторениями:
 - Включите в анализ фактор блока (повторения).
 - Рассчитайте суммы квадратов и средние квадраты с учетом блоков.
 - Проведите оценку значимости различий между вариантами и блоками.
4. Двухфакторный ANOVA с полной рандомизацией:
 - Рассчитайте суммы квадратов для каждого фактора и их взаимодействия.
 - Найдите средние квадраты и F-отношения.
 - Оцените значимость главных эффектов и взаимодействия факторов.
5. Интерпретация результатов:
 - Опишите выявленные значимые эффекты и взаимодействия.
 - Объясните, как результаты влияют на понимание исследуемого процесса.

Выводы. На основе выполненных расчетов и анализа данных необходимо сделать выводы относительно:

- Дисперсионного анализа данных однофакторного вегетационного и полевого опытов с полной рандомизацией вариантов.
- Дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта с организованными (рандомизированными) повторениями.
- Дисперсионного анализа данных двухфакторного вегетационного и полевого опытов с полной рандомизацией вариантов.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет должен содержать:

- Номер и тему лабораторной работы, дату ее выполнения.
- Краткое введение, включающее цель работы и задание.

- Описание хода работы с указанием использованных функций и инструментов.

- Таблицы с исходными данными и результатами расчетов.

- Графики и диаграммы, построенные в ходе анализа данных.

- Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Что такое дисперсионный анализ и для чего он используется?

2. В чем состоит разница между полным рандомизированным планом и планом с организованными повторениями?

3. Какие этапы включает проведение дисперсионного анализа?

4. Как интерпретируется F-статистика в дисперсионном анализе?

5. Какие выводы можно сделать на основе проведенного анализа?

6. Какие трудности возникли при выполнении задания?

7. Как полученные навыки могут быть применены в реальных агрономических исследованиях?

Лабораторная работа 8. Корреляционно-регрессионный анализ.

Прямолинейная корреляция и регрессия

Цель работы. Освоение методики корреляционно-регрессионного анализа для оценки линейной зависимости между переменными в агрономических исследованиях.

Задание. Провести прямолинейную корреляцию между двумя переменными. Построить прямолинейную регрессию и определить уравнение регрессии. Построить корреляционное поле и нанести на него теоретическую линию регрессии.

Оборудование и материалы. Персональный компьютер с установленным программным обеспечением Microsoft Excel. Наборы данных для анализа (предоставлены преподавателем).

Теоретические сведения

Прямолинейная корреляция – это мера линейной связи между двумя переменными. Коэффициент корреляции (r) варьирует от -1 до $+1$. Значение $r = 0$ указывает на отсутствие линейной связи, $r = +1$ – на полную положительную линейную связь, $r = -1$ – на полную отрицательную линейную связь.

Прямолинейная регрессия – это метод нахождения уравнения прямой линии, которая наилучшим образом аппроксимирует зависимость одной переменной от другой. Уравнение регрессии имеет вид $y = a + bx$, где a – свободный член, b – коэффициент наклона.

Корреляционное поле – это график, на котором нанесены точки, соответствующие значениям двух переменных. Теоретическая линия регрессии – это прямая линия, построенная на основе уравнения регрессии, которая проходит через корреляционное поле и демонстрирует предполагаемую зависимость между переменными.

Ход работы:

1. Подготовка данных:

- Загрузите данные в программное обеспечение.

- Проверьте корректность ввода данных.
- 2. Прямолинейная корреляция:
 - Рассчитайте коэффициент корреляции Пирсона.
 - Оцените силу и направление связи между переменными.
- 3. Прямолинейная регрессия:
 - Найдите коэффициенты a и b для уравнения регрессии.
 - Постройте уравнение регрессии.
- 4. Построение корреляционного поля:
 - Нанесите точки (X_i, Y_i) на координатную плоскость.
 - Нарисуйте теоретическую линию регрессии.

5. Анализ результатов:

- Проанализируйте корреляционную матрицу и уравнение регрессии.
- Сделайте выводы о наличии и силе связи между переменными.

Выводы. На основе выполненных расчетов и анализа данных необходимо сделать выводы относительно:

- Прямолинейной корреляции между двумя переменными.
- Определения уравнения регрессии.
- Построения корреляционного поля.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет должен содержать:

- Номер и тему лабораторной работы, дату ее выполнения.
- Краткое введение, включающее цель работы и задание.
- Описание хода работы с указанием использованных функций и инструментов.
- Таблицы с исходными данными и результатами расчетов.
- Графики и диаграммы, построенные в ходе анализа данных.
- Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Что такое прямолинейная корреляция и как она рассчитывается?
2. Каково уравнение прямолинейной регрессии и как его определить?
3. Что такое корреляционное поле и как на нем строится теоретическая линия регрессии?
4. Как интерпретируется коэффициент корреляции?
5. Какие выводы можно сделать на основе проведенного анализа?
6. Какие трудности возникли при выполнении задания?
7. Как полученные навыки могут быть применены в реальных агрономических исследованиях?

Лабораторная работа 9. Корреляционно-регрессионный анализ. Нелинейная регрессия

Цель работы. Освоение методики корреляционно-регрессионного анализа с использованием нелинейной регрессии для оценки зависимости между переменными в агрономических исследованиях.

Задание. Провести корреляционно-регрессионный анализ данных с использованием нелинейной регрессии. Построить нелинейную модель регрессии

и определить ее параметры. Оценить качество построенной модели и сделать выводы о ее пригодности для описания данных.

Оборудование и материалы. Персональный компьютер с установленным программным обеспечением Microsoft Excel. Наборы данных для анализа (предоставлены преподавателем).

Теоретические сведения. Нелинейная регрессия – это метод моделирования зависимостей, которые не могут быть выражены линейной функцией. Существует множество типов нелинейных моделей, включая полиномиальную, экспоненциальную, логарифмическую и другие. Выбор модели зависит от характера данных и природы исследуемого процесса.

Основные этапы нелинейной регрессии:

- Подбор подходящей модели регрессии.
- Оценка параметров модели методом наименьших квадратов.
- Проверка адекватности модели и ее значимости.

Методы оценки качества модели. Качество нелинейной регрессионной модели оценивается с помощью таких показателей, как:

- Коэффициент детерминации (R^2) – характеризует долю дисперсии зависимой переменной, объясняемой моделью.
- Средняя ошибка аппроксимации (MAE) – средняя абсолютная ошибка между наблюдаемыми и предсказанными значениями.
- Корень среднеквадратичной ошибки (RMSE) – корень квадратный из среднего квадрата ошибки между наблюдаемыми и предсказанными значениями.

Ход работы

1. Подготовка данных

- Загрузите данные в программное обеспечение.
- Проверьте корректность ввода данных.

2. Выбор модели нелинейной регрессии

- Постройте корреляционное поле и оцените характер зависимости.
- Выберите одну или несколько потенциальных моделей нелинейной регрессии.

3. Оценка параметров модели

- Подберите параметры модели методом наименьших квадратов.
- Постройте график выбранной модели вместе с исходными данными.

4. Оценка качества модели

- Рассчитайте коэффициент детерминации R^2 .
- Найдите среднеквадратичную ошибку RMSE.
- Проведите анализ остатков.

5. Интерпретация результатов

- Оцените адекватность выбранной модели.
- Сделайте выводы о характере зависимости между переменными.

Выводы. На основе выполненных расчетов и анализа данных необходимо сделать выводы относительно:

- Нелинейной модели регрессии и параметров.
- Качества построенной модели и ее пригодности для описания данных.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет должен содержать:

- Номер и тему лабораторной работы, дату ее выполнения.
- Краткое введение, включающее цель работы и задание.
- Описание хода работы с указанием использованных функций и инструментов.
- Таблицы с исходными данными и результатами расчетов.
- Графики и диаграммы, построенные в ходе анализа данных.
- Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Что такое нелинейная регрессия и когда она применяется?
2. Какие основные этапы включает нелинейная регрессия?
3. Какие методы используются для оценки качества нелинейной регрессионной модели?
4. Как интерпретируется коэффициент детерминации (R^2)?
5. Какие выводы можно сделать на основе проведенного анализа?
6. Какие трудности возникли при выполнении задания?
7. Как полученные навыки могут быть применены в реальных агрономических исследованиях?

Лабораторная работа 10. Общие сведения о программном пакете Statistica

Цель работы. Ознакомление студентов с программным пакетом Statistica, его структурой и возможностями ввода и редактирования данных.

Задание. Ознакомиться со структурой программного пакета Statistica. Научиться вводить и редактировать данные в Statistica.

Оборудование и материалы. Персональный компьютер с установленным программным обеспечением Statistica. Наборы данных для анализа (предоставлены преподавателем).

Теоретические сведения

Структура программного пакета Statistica. Statistica – это программный пакет для статистического анализа данных. Программа предлагает широкий спектр инструментов для обработки данных, включая описательную статистику, регрессионный анализ, кластерный анализ, факторный анализ и многое другое. Структура Statistica включает следующие основные компоненты:

- Главное окно: содержит панели инструментов, меню и окна для работы с проектами.
- Окно проекта: отображает информацию о текущих проектах и данных.
- Редактор данных: позволяет вводить и редактировать данные в табличной форме.
- Инструменты анализа: включают разнообразные статистические процедуры и графики.

Ввод и редактирование данных. В Statistica данные вводятся и редактируются в редакторе данных, который представляет собой электронную таблицу, аналогичную Excel. Возможности редактора включают:

- Создание новых таблиц данных.

- Импорт данных из файлов различных форматов.
- Редактирование значений ячеек.
- Копирование, вставка и удаление строк и столбцов.
- Форматирование данных.

Ход работы

1. Запуск программы Statistica:

- Запустите программу на компьютере.
- Изучите интерфейс главного окна: меню, панели инструментов, рабочую область.

2. Создание нового файла данных:

- Нажмите на иконку «Новый файл» или выберите соответствующий пункт в меню «Файл».

- Задайте размер таблицы (количество строк и столбцов).

- Введите название переменных в верхней строке таблицы.

3. Ввод данных:

- Введите экспериментальные данные в ячейки таблицы.
- Используйте числовые форматы для представления данных.

4. Редактирование данных:

- Исправьте любые ошибки или пропущенные значения.
- Удалите ненужные строки или столбцы.

5. Сохранение файла данных:

- Выберите команду «Сохранить» в меню «Файл».
- Укажите имя файла и директорию для сохранения.

6. Импорт данных из внешнего источника:

- Выберите команду «Открыть» в меню «Файл».
- Найдите нужный файл и импортируйте его в программу.

7. Просмотр и анализ структуры данных:

- Исследуйте импортированные данные.
- Проверьте корректность ввода и форматирования.

Выводы. На основе выполненных расчетов и анализа данных необходимо сделать выводы относительно:

- Структуры программного пакета Statistica.
- Ввода и редактирования данных в Statistica.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет должен содержать:

- Номер и тему лабораторной работы, дату ее выполнения.
- Краткое введение, включающее цель работы и задание.
- Описание хода работы с указанием использованных функций и инструментов.
- Скриншоты ключевых шагов (создание нового файла, ввод данных, сохранение и т.п.).
- Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Какие основные компоненты входят в структуру программного пакета Statistica?
2. Как осуществляется ввод данных в Statistica?

3. Какие возможности редактирования данных предоставляет Statistica?
4. Какие форматы файлов поддерживает Statistica для импорта данных?
5. Какие преимущества имеет использование Statistica по сравнению с другими программными пакетами для статистического анализа?
6. Какие трудности возникли при выполнении задания?
7. Как полученные навыки могут быть применены в реальных агрономических исследованиях?

Лабораторная работа 11. Расчет основных статистических показателей, визуализация данных и проверка их на соответствие нормальному распределению

Цель работы. Освоение методики расчета основных статистических показателей, визуализации данных и проверки их на соответствие нормальному распределению с использованием программного пакета Statistica.

Задание. Рассчитайте основные статистические показатели для предоставленного набора данных. Постройте диаграмму размахов для визуализации разброса данных. Определите закономерности распределения данных и проверьте их на соответствие нормальному распределению.

Оборудование и материалы. Персональный компьютер с установленным программным обеспечением Statistica. Набор данных для анализа (предоставлен преподавателем).

Теоретические сведения. Расчет основных статистических показателей. Основные статистические показатели включают:

- Среднее значение (Mean) – среднее арифметическое всех значений в выборке.
- Медиана (Median) – значение, которое делит упорядоченную выборку пополам.
- Мода (Mode) – наиболее часто встречающееся значение в выборке.
- Стандартное отклонение (Standard Deviation) – мера разброса данных относительно среднего значения.
- Дисперсия (Variance) – квадрат стандартного отклонения.

Построение диаграммы размахов. Диаграмма размахов (Box Plot) – это способ визуализации распределения данных, который позволяет увидеть:

- медианы,
- верхний и нижний квартили,
- минимальные и максимальные значения,
- выбросы.

Определение закономерностей распределения. Закономерности распределения данных можно определить с помощью гистограмм и проверки на соответствие нормальному распределению. Для проверки используются тесты, такие как критерий Колмогорова – Смирнова и критерий Шапиро – Уилка.

Ход работы

1. Подготовка данных:

- Загрузите набор данных в программу для статистической обработки.
- Проверьте корректность ввода данных.

2. Расчет основных статистических показателей:

- Рассчитайте среднее арифметическое, медиану, стандартное отклонение, размах вариации и коэффициент вариации.

3. Построение диаграммы размахов:

- Постройте диаграмму размахов, отражающую минимальное, максимальное и среднее значения.

4. Определение закономерностей распределения:

- Проведите проверку данных на соответствие нормальному распределению с использованием критериев согласия.

5. Анализ результатов:

- Проанализируйте полученные результаты и сделайте выводы о характере распределения данных.

Выводы. На основе выполненных расчетов и анализа данных необходимо сделать выводы относительно:

- Расчеты основных статистических показателей.

- Визуализации данных и их проверки на соответствие нормальному распределению.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет должен содержать:

- Номер и тему лабораторной работы, дату ее выполнения.

- Краткое введение, включающее цель работы и задание.

- Описание хода работы с указанием использованных функций и инструментов.

- Скриншоты ключевых шагов (создание нового файла, ввод данных, сохранение и т.п.).

- Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Какие основные статистические показатели вы рассчитывали в работе?

2. Что представляет собой диаграмма размахов и как она помогает в анализе данных?

3. Какие тесты использовались для проверки данных на соответствие нормальному распределению?

4. Какие выводы можно сделать на основе проведенного анализа?

5. Какие трудности возникли при выполнении задания?

6. Как полученные навыки могут быть применены в реальных агрономических исследованиях?

Лабораторная работа 12. Дисперсионный анализ данных однофакторного эксперимента

Цель работы. Освоение методики дисперсионного анализа (ANOVA) для обработки данных однофакторных экспериментов в агрономических исследованиях с использованием программного пакета Statistica.

Задание. Провести дисперсионный анализ данных однофакторного эксперимента с полной рандомизацией вариантов в программном пакете Statistica. Установить существенность частных различий между группами данных.

Оборудование и материалы. Персональный компьютер с установленным программным обеспечением Statistica. Наборы данных для анализа (предоставлены преподавателем).

Теоретические сведения. Дисперсионный анализ (ANOVA) – это статистический метод, используемый для определения наличия существенных различий между средними значениями нескольких выборок. В агрономии ANOVA применяется для оценки влияния различных факторов на исследуемые показатели (например, урожайность, содержание питательных веществ и т.д.).

Однофакторный дисперсионный анализ используется, когда имеется один фактор, влияющий на исследуемый признак. В случае полного рандомизированного плана все варианты опыта распределяются случайно, а в случае организованных повторений используются блоки для уменьшения влияния случайных факторов.

Основные этапы дисперсионного анализа

- Формулировка нулевой и альтернативной гипотез.
- Расчет сумм квадратов отклонений (SS) и степеней свободы (df).
- Вычисление средних квадратов (MS).
- Расчет F-статистики и определение уровня значимости.
- Интерпретация результатов.

После проведения общего дисперсионного анализа может потребоваться установление существенности частных различий между отдельными группами данных. Для этого используются пост-хок тесты, такие как тест Тьюки, Шеффе и другие.

Ход работы

1. Подготовка данных:

- Загрузите данные в программу Statistica.
- Проверьте корректность ввода данных.

2. Проведение дисперсионного анализа:

- Выберите модуль ANOVA в Statistica.
- Укажите зависимую переменную и фактор.
- Запустите расчет.

3. Анализ результатов ANOVA:

- Оцените значимость общего эффекта фактора по значению FF-статистики и уровню значимости.
- Сделайте вывод о наличии или отсутствии значимых различий между вариантами.

4. Установление частных различий:

- Примените пост-хок тесты для выявления конкретных пар вариантов с существенными различиями.
- Интерпретируйте результаты тестов.

5. Оформление выводов:

- Подведите итоги проведенного анализа.
- Опишите установленные частные различия.

Выводы. На основе выполненных расчетов и анализа данных необходимо сделать выводы относительно:

- Дисперсионного анализа данных однофакторного эксперимента с полной рандомизацией вариантов в программном пакете Statistica.
- Установленной существенности частных различий между группами данных.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет должен содержать:

- Номер и тему лабораторной работы, дату ее выполнения.
- Краткое введение, включающее цель работы и задание.
- Описание хода работы с указанием использованных функций и инструментов.
- Скриншоты ключевых шагов (создание нового файла, ввод данных, сохранение и т.п.).
- Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Что такое дисперсионный анализ и для чего он используется?
2. В чем состоит разница между полным рандомизированным планом и планом с организованными повторениями?
3. Какие этапы включает проведение дисперсионного анализа?
4. Как интерпретируется F-статистика в дисперсионном анализе?
5. Какие методы используются для установления существенности частных различий?
6. Какие выводы можно сделать на основе проведенного анализа?
7. Какие трудности возникли при выполнении задания?
8. Как полученные навыки могут быть применены в реальных агрономических исследованиях?

Лабораторная работа 13. Множественная корреляция и регрессия

Цель работы. Освоение методики множественной корреляции и регрессии с использованием программного пакета Statistica для анализа многомерных данных в агрономических исследованиях.

Задание. Провести множественную корреляцию и регрессию для выбранного набора данных. Оценить параметры полученной модели. Устранить мультиколлинеарность и проанализировать ее влияние на результаты регрессии.

Оборудование и материалы. Персональный компьютер с установленным программным обеспечением Statistica. Наборы данных для анализа (предоставлены преподавателем).

Теоретические сведения. Множественная корреляция и регрессия – это методы статистического анализа, позволяющие исследовать зависимость одной переменной (зависимой) от нескольких других переменных (независимых). Они используются для оценки силы и направления взаимосвязей между переменными, а также для построения моделей, предсказывающих значения зависимой переменной на основе значений независимых переменных.

Параметры модели включают коэффициенты регрессии, свободные члены и стандартные ошибки. Оценка параметров позволяет определить значимость вклада каждой независимой переменной в общую модель.

Мультиколлинеарность возникает, когда две или более независимых переменных сильно коррелируют друг с другом. Это может приводить к неста-

бильным оценкам параметров модели и затруднять интерпретацию результатов. Для устранения мультиколлинеарности используются различные методы, такие как исключение коррелированных переменных или использование метода главных компонент.

Ход работы

1. Подготовка данных:

- Загрузите данные в Statistica.
- Проверьте корректность ввода данных.

2. Расчет и оценка параметров:

- Постройте модель множественной регрессии.
- Оцените коэффициенты регрессии и их значимость.
- Рассчитайте множественный коэффициент корреляции (R^2).

3. Устранение мультиколлинеарности:

- Проверьте наличие мультиколлинеарности с помощью матрицы корреляций.
- Примените методы устранения мультиколлинеарности (например, пошаговый отбор переменных).

4. Анализ результатов:

- Оцените качество модели после устранения мультиколлинеарности.
- Сделайте выводы о значимости полученных результатов.

Выводы. На основе выполненных расчетов и анализа данных необходимо сделать выводы относительно:

- Проведения множественной корреляции и регрессии.
- Параметров полученной модели.
- Влияния мультиколлинеарности на результаты регрессии.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет должен содержать:

- Номер и тему лабораторной работы, дату ее выполнения.
- Краткое введение, включающее цель работы и задание.
- Описание хода работы с указанием использованных функций и инструментов.
- Скриншоты ключевых шагов (создание нового файла, ввод данных, сохранение и т.п.).
- Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Что такое множественная корреляция и регрессия?
2. Какие параметры модели оцениваются в множественной регрессии?
3. Что такое мультиколлинеарность и как она влияет на результаты регрессии?
4. Какие методы используются для устранения мультиколлинеарности?
5. Какие выводы можно сделать на основе проведенного анализа?
6. Какие трудности возникли при выполнении задания?
7. Как полученные навыки могут быть применены в реальных агрономических исследованиях?

2. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Студент обязан соблюдать действующие в университете правила внутреннего распорядка. Соблюдать действующие Правила пожарной безопасности.

Перед началом лабораторной работы студент должен занять место в аудитории согласно расписанию занятий, на столе должны находиться только предметы необходимые для выполнения лабораторной работы.

Во время выполнения лабораторной работы студент должен находиться на своем месте, не допускается хождение по аудитории. Запрещено заниматься посторонними делами, не связанными с учебным процессом (разговаривать, принимать пищу).

При выполнении лабораторной работы пользоваться только исправными приборами, материалами и электроарматурой; не оставлять без присмотра включенное оборудование и электроприборы.

При выполнении лабораторных работ с использованием химических реактивов студент обязан соблюдать правила безопасности: при работе с лабораторной посудой; при работе со спиртовкой и сухим горючим; при работе с химическими реактивами. Выполнение лабораторных исследований проводится в точном соответствии с утвержденными методиками.

При работе с химическими реактивами студент должен обязательно пользоваться индивидуальными средствами защиты (халат, резиновые перчатки, защитные очки).

При подготовке имущества для проведения полевых исследований студенту необходимо контролировать его качество и соответствие нормам безопасности во время работы.

При обнаружении неисправного лабораторного оборудования, химических реактивов с истекшим сроком годности и (или) получения травмы в ходе выполнения лабораторной работы студент обязан немедленно сообщить об этом преподавателю.

В случае нарушения требований техники безопасности студент отстраняется от выполнения лабораторной работы.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

Лабораторные работы предусмотрены для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины.

Целью лабораторных работ является формирование умений и навыков по освоению методик работы по ресурсосберегающим технологиям в адаптивном земледелии.

В ходе выполнения лабораторных работ у обучающихся должны сформироваться практические умения и навыки, которые могут составлять часть профессиональной подготовки. По результатам выполнения лабораторной работы студент должен защитить свои теоретические и практические знания.

Критерии оценки устного ответа на контрольные вопросы следующие.

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся:

- на высоком уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;
- на высоком уровне способен работать самостоятельно;
- на высоком уровне способен к познавательной деятельности;
- на высоком уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;
- на высоком уровне способен проводить исследования в области ресурсосберегающих технологий в адаптивном земледелии, обрабатывать полученные результаты;
- на высоком уровне способен ориентироваться в ресурсосберегающих технологиях в адаптивном земледелии.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся:

- на базовом уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;
- на базовом уровне способен работать самостоятельно;
- на базовом уровне способен к познавательной деятельности;
- на базовом уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;
- на базовом уровне способен проводить исследования в области ресурсосберегающих технологий в адаптивном земледелии, обрабатывать полученные результаты;

– на базовом уровне способен ориентироваться в проектировании севооборотов и полевой инфраструктуры.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся:

– на пороговом уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;

– на пороговом уровне способен работать самостоятельно;

– на пороговом уровне способен к познавательной деятельности;

– на пороговом уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

– на пороговом уровне способен проводить исследования в области ресурсосберегающих технологий в адаптивном земледелии, обрабатывать полученные результаты;

– на пороговом уровне способен ориентироваться в ресурсосберегающих технологиях в адаптивном земледелии.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем. Отказывается отвечать на поставленные вопросы.

Обучающийся:

– на низком уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;

– на низком уровне способен работать самостоятельно;

– на низком уровне способен к познавательной деятельности;

– на низком уровне способен проводить исследования в области ресурсосберегающих технологий в адаптивном земледелии, обрабатывать полученные результаты;

– на низком уровне способен проводить исследования в области ресурсосберегающих технологий в адаптивном земледелии, обрабатывать полученные результаты;

– на низком уровне способен ориентироваться в ресурсосберегающих технологиях в адаптивном земледелии.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Основная литература

1. Вуколов, Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учеб. пособие / Э. А. Вуколов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Москва: ФОРУМ, 2012. – 464 с.
2. Кирюшин, Б.Д. Основы научных исследований в агрономии: учебник / Б. Д. Кирюшин, Р. Р., Усманов, И. П. Васильев. – Москва: КолосС, 2009. – 398 с.
3. Курбанов, С. А. Методика экспериментальных исследований в агрономии: учеб.-методич. пособие / С. А. Курбанов, Д. С. Магомедова, Д. Ю. Сулейманов. – Махачкала: ДагГАУ им. М. М. Джембулатова, 2020. – 42 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/162215> (дата обращения: 28.03.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Усманов, Р. Р. Методика экспериментальных исследований в агрономии: учеб. пособие / Р. Р. Усманов. – Москва: Изд-во Юрайт, 2024. – 197 с. – Текст: непосредственный – ISBN: 978-5534-14618-9.

Дополнительная литература

1. Почвенная и растительная диагностика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. С. Сигида, О. Ю. Лобанкова, А. Н. Есаулко и др.; Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ставропольский государственный аграрный университет». – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 128 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
2. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие / М. Ф. Шкляр; рец.: А. В. Ткач. – Изд. 5-е. – Москва: Дашков и К°, 2013. – 244 с.
3. Усманов, Р. Р. Методика опытного дела (с расчетами в программе Excel): практикум: учеб. пособие / Р. Р. Усманов, Н. Ф. Хохлов. – Москва: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2020. – 155 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/181218> (дата обращения: 28.03.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вуколов, Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учеб. пособие / Э.А. Вуколов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Москва: ФОРУМ, 2012. – 464 с.
2. Кирюшин, Б. Д. Основы научных исследований в агрономии: учебник / Б. Д. Кирюшин, Р. Р. Усманов, И. П. Васильев. – Москва: КолосС, 2009. – 398 с.
3. Курбанов, С. А. Методика экспериментальных исследований в агрономии: учеб.-методич. пособие / С. А. Курбанов, Д. С. Магомедова, Д. Ю. Сулейманов. – Махачкала: ДагГАУ им. М. М. Джембулатова, 2020. – 42 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/162215> (дата обращения: 28.03.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Усманов, Р. Р. Методика экспериментальных исследований в агрономии: учеб. пособие / Р. Р. Усманов. – Москва: Изд-во Юрайт, 2024. – 197 с. – Текст: непосредственный. – ISBN: 978-5534-14618-9.

Локальный электронный методический материал

Александр Иванович Юсов

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В АГРОНОМИИ

Редактор М. А. Дмитриева

Уч.-изд. л. 1,5. Печ. л. 2,1.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1