

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: директор Института агробиотехнологий

Дата подписания: 25.07.2026 15:11:39

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт экономики и управления АПК

Кафедра статистики и кибернетики

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Института  
агробиотехнологий

А.В. Шитикова

“ 28 ” 08

2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.16 Методы обработки экспериментальных данных**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

Направленность: «Агрохимическое обеспечение агротехнологий»;  
«Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных  
ресурсов»

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная

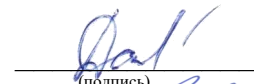
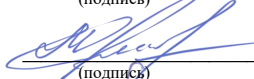
Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчики: Дашиева Б.Ш., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Джикия М.К., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Анохин И.А., ассистент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)  
  
(подпись)  
  
(подпись)

«26» августа 2025 г.

Рецензент: Трясцина Н.Ю., к.э.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

Программа обсуждена на заседании кафедры статистики и кибернетики протокол № 11 от «26» августа 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Уколова А.В., к.э.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» августа 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии Института агробиотехнологии

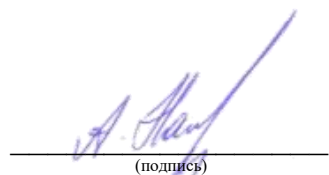
Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» августа 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
агрономической, биологической химии и радиологии

Налиухин А.Н., д.с.-х.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» августа 2025 г.

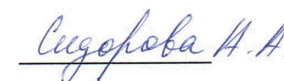
И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
почвоведения, геологии и ландшафтоведения

Ефимов О.Е., к.с.-х.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)   
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>АННОТАЦИЯ .....</b>                                                                                                                              | <b>4</b>  |
| <b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                            | <b>5</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>                                                                                                 | <b>5</b>  |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b> | <b>5</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                   | <b>9</b>  |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....                                                                                      | 9         |
| ПО СЕМЕСТРАМ.....                                                                                                                                   | 9         |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                     | 9         |
| 4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....                                                                                                             | 12        |
| <b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>                                                                                                          | <b>16</b> |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                              | <b>16</b> |
| 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....               | 16        |
| 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....                                                         | 16        |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                         | <b>35</b> |
| 7.1 Основная литература .....                                                                                                                       | 35        |
| 7.2 Дополнительная литература .....                                                                                                                 | 35        |
| 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....                                                                          | 36        |
| <b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                           | <b>37</b> |
| <b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>                                                                 | <b>37</b> |
| <b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>                       | <b>38</b> |
| <b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                         | <b>39</b> |
| Рекомендации студентам по освоению дисциплины .....                                                                                                 | 39        |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий .....                                                                                                    | 40        |
| <b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>                                                     | <b>40</b> |

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.16 «Методы обработки экспериментальных данных» для подготовки**  
**бакалавра по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»,**  
**направленностей «Агрохимическое обеспечение агротехнологий»,**  
**«Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов»**

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» является освоение студентами теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков в области статистической обработки и анализа результатов опыта на основе использования основных законов математической статистики в ходе профессиональной деятельности, предусматривающей теоретическое и экспериментальное исследования; представления полученных результатов опыта с применением современных информационных и цифровых технологий с учетом основных требований информационной безопасности.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение». Дисциплина осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-1.3; ОПК-5.4.

**Краткое содержание дисциплины:** Эксперимент как предмет исследования. Особенности эксперимента. Этапы планирования эксперимента. Современные пакеты прикладных статистических программ: Eviews, STATISTICA. Описательная характеристика совокупности данных на основе ранжированного, дискретного, интервального рядов распределения и распределения накопленных частот. Количественная характеристика статистических распределений: показатели центральной тенденции, вариации и формы распределения. Закон сложения (разложения) вариации и правило сложения дисперсий. Выборочный метод и статистическое оценивание. Конкретная, средняя и предельная ошибки выборки. Точечная и интервальная оценка генеральной средней и доли. Способы формирования выборочной совокупности. Проверка статистических гипотез. Основные этапы проверки, статистической гипотезы. Критерии параметрические и непараметрические. Проверка гипотез относительно распределения численностей. Критерий  $\chi^2$  - квадрат Пирсона, аспекты его использования. Проверка гипотез относительно генеральной средней и доли. Проверка гипотез относительно двух средних. Альтернативные гипотезы направленная и ненаправленная. Зависимые и независимые выборки. Общая схема проведения дисперсионного анализа. Критерий F-Фишера. Критерий Тьюки, метод контрастов Шеффе. Этапы построения корреляционного уравнения связи. Определение вида уравнения. Корреляция линейная и криволинейная. Определение и интерпретация

коэффициентов уравнения связи. Показатели тесноты связи. Коэффициент детерминации и корреляции.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 часов / 3 зач.ед.

**Промежуточный контроль:** зачет.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» является освоение студентами теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков в области статистической обработки и анализа результатов опыта на основе использования основных законов математической статистики в ходе профессиональной деятельности, предусматривающей теоретическое и экспериментальное исследования; представления полученных результатов опыта с применением современных информационных и цифровых технологий с учетом основных требований информационной безопасности.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных» включена в обязательную часть дисциплин учебного плана. Дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» (направленности «Агрохимическое обеспечение агротехнологий», «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов»).

Дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных» позволяет уяснить содержание, условия и практику применения статистических методов в современных исследованиях в области агрохимии. Дается оценка достоинств и ограничений основных статистических методов анализа, раскрываются возможности сочетания в их применении, использовании прикладных статистических программ для обработки данных.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных» являются «Высшая математика», «Информатика».

Дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Основы биоинформатики», «Агрохимия», «Методы почвенных исследований», «Методы агрохимических исследований».

Рабочая программа дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| №<br>п/п | Код<br>компетен<br>ции | Содержание<br>компетенции (или её<br>части)                                                                                    | Индикаторы<br>компетенций                                                                          | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:                                                                                                                                            |                                                                                             |                                                                                                                                                                                            |
|----------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                        |                                                                                                                                |                                                                                                    | знать                                                                                                                                                                                                   | уметь                                                                                       | владеть                                                                                                                                                                                    |
| 1        | УК-1                   | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1<br>Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи    | алгоритмы анализа задач, выделяя их базовые составляющие основные понятия и современные принципы работы с информацией                                                                                   | осуществлять декомпозицию задачи                                                            | навыками поиска информации из различных источников, баз данных, цифровых платформ, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач |
|          |                        |                                                                                                                                | УК-1.2<br>Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи | основные статистические методы обработки и анализа данных перечень и особенности применения современных информационных технологий для статистической обработки экспериментальных и хозяйственных данных | находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи | навыками проведения статистической обработки данных экспериментальных исследований                                                                                                         |
|          |                        |                                                                                                                                | УК-1.3<br>Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и               | основные статистические методы обработки и анализа данных, их достоинства и недостатки                                                                                                                  | обрабатывать экспериментальные и хозяйственные данные с целью решения задач в               | навыками выбора подходящего статистического метода для решения профессиональной                                                                                                            |

|    |       |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                    |
|----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |       |                                                                                                                 | недостатки                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                              | биологии                                                                                                                                                                                                                                                         | задачи                                                                                             |
|    |       |                                                                                                                 | УК-1.4<br>Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | основные понятия и современные принципы работы с информацией и правила их документального оформления документации            | отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные с целью решения задач профессиональной деятельности с использованием MS Excel, ППП Eviews, Statistica | навыками грамотного, логичного, аргументированного формирования собственных суждений и оценок;     |
|    |       |                                                                                                                 | УК-1.5<br>Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи                                                                                                                       | основные понятия, определения и термины математической статистики, основные статистические методы обработки и анализа данных | Определять наступление возможных последствий при неверном использовании статистических методов                                                                                                                                                                   | оценивать последствия принятых решений с помощью программных продуктов MS Excel, Word, Power Point |
| 2. | ОПК-1 | Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и | ОПК-1.3                                                                                                                                                                                     | ОПК-1.3<br>Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области                             | иметь представление о корпоративных информационных системах и базах данных                                                                                                                                                                                       | осуществлять поиск информации из различных источников и баз данных, в том числе с использованием   |

|    |       |                                                                                                |                                                              |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |       | естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий                      |                                                              | агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии                                                                        |                                                                                                                                                                                      | современных цифровых инструментов                                                     |
| 3. | ОПК-5 | Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности | ОПК-5.4 Проводит статистическую обработку результатов опытов | основные статистические методы и приемы обработки и анализа данных; алгоритмы проверки гипотез и измерения связей | определять, оценивать параметры и процессы в ходе агрохимических и почвенных исследований, используя методы математической статистики с применением MS Excel, ППП Eviews, Statistica | классифицировать факты, явления, объекты, методы, ставить задачи и выдвигать гипотезы |



## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3,0 зач. ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                          | Трудоёмкость |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------|
|                                                                                                                                                                                             | час.         | В т.ч. по семестрам<br>№3 |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                      | <b>108</b>   | <b>108</b>                |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                | <b>50,25</b> | <b>50,25</b>              |
| <b>Аудиторная работа</b>                                                                                                                                                                    | <b>50,25</b> | <b>50,25</b>              |
| <i>в том числе:</i>                                                                                                                                                                         |              |                           |
| <i>лекции (Л)</i>                                                                                                                                                                           | 16           | 16                        |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i>                                                                                                                                                            | 34           | 34                        |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>                                                                                                                                    | 0,25         | 0,25                      |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                      | <b>57,75</b> | <b>57,75</b>              |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i> | 48,75        | 48,75                     |
| <i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>                                                                                                                                                       | 9            | 9                         |
| Вид промежуточного контроля:                                                                                                                                                                | зачёт        |                           |

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)                                 | Всего         | Аудиторная работа |           |             | Внеаудиторная работа<br>СР |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|-----------|-------------|----------------------------|
|                                                                                    |               | Л                 | ПЗ        | ПКР         |                            |
| <b>Раздел 1 «Методы статистической обработки экспериментальных данных»</b>         | <b>107,75</b> | <b>16</b>         | <b>34</b> | <b>-</b>    | <b>57,75</b>               |
| <b>Тема 1.1 «Обработка экспериментальных данных»</b>                               | 4,75          | 1                 | -         | -           | 3,75                       |
| <b>Тема 1.2 «Описательная характеристика статистических рядов распределения»</b>   | 12            | 1                 | 2         | -           | 9                          |
| <b>Тема 1.3 «Количественная характеристика статистических рядов распределения»</b> | 23            | 4                 | 10        | -           | 9                          |
| <b>Тема 1.4 «Выборочный метод и статистическое оценивание»</b>                     | 13            | 2                 | 2         | -           | 9                          |
| <b>Тема 1.5 «Проверка статистических гипотез»</b>                                  | 21            | 4                 | 8         | -           | 9                          |
| <b>Тема 1.6 «Дисперсионный анализ»</b>                                             | 17            | 2                 | 6         | -           | 9                          |
| <b>Тема 1.7 «Корреляционно-регрессионный анализ»</b>                               | 17            | 2                 | 6         | -           | 9                          |
| <b>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</b>                           | <b>0,25</b>   | -                 | -         | <b>0,25</b> | -                          |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                                         | <b>108</b>    | <b>16</b>         | <b>34</b> | <b>0,25</b> | <b>57,75</b>               |

## **Раздел 1 «Методы статистической обработки экспериментальных данных»**

### **Тема 1.1 «Обработка экспериментальных данных»**

Эксперимент как метод исследования. Особенности эксперимента. Этапы планирования эксперимента. Понятие экспериментального исследования. Источники экспериментальных данных. Способы представления экспериментальных данных. Цели обработки экспериментальных данных. Статистические совокупности, их виды. Признаки, виды признаков. Предмет и метод математической статистики. Современные пакеты прикладных статистических программ. Eviews, STATISTICA

### **Тема 1.2 «Описательная характеристика статистических рядов распределения»**

Ранжированный ряд распределения. Огива распределения. Анализ ранжированного ряда Вариационный ряд распределения для дискретного признака. Полигон распределения. Интервальный вариационный ряд распределения. Гистограмма распределения. Гистограмма распределения. Построение гистограммы с применением ППП Eviews, STATISTICA. Распределение накопленных частот. Анализ вариационных рядов распределения. Форма статистического распределения. Виды распределений в зависимости от их формы.

### **Тема 1.3 «Количественная характеристика статистических рядов распределения»**

Показатели центральной тенденции. Степенная средняя. Условия применения средних. Средняя арифметическая простая и взвешенная. Средняя гармоническая. Средняя геометрическая. Структурные средние.

Определение моды и медианы в дискретном и интервальном рядах распределения. Показатели вариации. Размах вариации. Среднее линейное отклонение, объем вариации, дисперсия, стандартное (среднее квадратическое) отклонение.

Закон сложения (разложения) вариации и дисперсии.

Расчет описательных статистик с применением MS Excel, ППП Eviews, STATISTICA.

### **Тема 1.4 «Выборочный метод и статистическое оценивание»**

Выборка. Условия ее осуществления. Оценка. Требования к оценке. Ошибки выборки. Конкретная, средняя и предельная ошибки. Средняя ошибка для основных параметров статистических распределений. Точечная и интервальная оценка генеральной средней и доли. Типовые задачи, решаемые на основе выборки. Малые и большие выборки. Определение необходимой численности выборки. Установление доверительного уровня вероятности появления заданной ошибки. Способы формирования выборочной совокупности. Определение ошибок выборочной средней при использовании различных способов формирования выборки.

### **Тема 1.5 «Проверка статистических гипотез»**

Понятие статистической гипотезы. Основные этапы проверки, статистической гипотезы. Нулевая и рабочая гипотезы. Уровень значимости. Ошибки 1-го и 2-го рода при проверке статистической гипотезы. Статистический критерий. Критерии параметрические и непараметрические. Область согласия и критическая область.

Проверка гипотез относительно распределения численностей. Критерий  $\chi^2$  - квадрат, аспекты его использования.

Проверка гипотезы относительно средней в генеральной совокупности. Односторонний и двусторонний критерий. Проверка гипотез относительно средних двух генеральных совокупностей. Проверка гипотез относительно доли признака. Зависимые и независимые выборки.

### **Тема 1.6 «Дисперсионный анализ»**

Назначение дисперсионного анализа. Общая схема проведения дисперсионного анализа. Содержание нулевой и альтернативной гипотез при дисперсионном анализе. Критерий F- Фишера.

Парные и множественные сравнения средних при дисперсионном анализе. Критерий Q-Тьюки. Метод контрастов Шеффе.

Модели дисперсионного анализа. Постоянный, случайный и смешанный эффект факторов. Одно- и многофакторные модели дисперсионного анализа. Модели со случайным и неслучайным формированием. Модели с равной и неравной численностью выборок. Модели с иерархической структурой факторов.

### **Тема 1.7 «Корреляционно-регрессионный анализ»**

Понятие о корреляционной связи. Этапы построения корреляционного уравнения связи. Установление логики взаимосвязи между признаками. Определение вида уравнения. Корреляция линейная и криволинейная. Метод наименьших квадратов. Определение и интерпретация коэффициентов уравнения связи.

Требования к совокупности и признакам. Процедура отбора факторов в ППП STATISTICA. Мультиколлинеарность. Коэффициенты регрессии натуральные и стандартизированные. Коэффициенты регрессии в уравнении множественной корреляции.

Показатели тесноты связи. Коэффициент детерминации и корреляции. Коэффициенты раздельной детерминации.

Оценка достоверности уравнения регрессии. Схема дисперсионного анализа. Проверка существенности полученных выборочных параметров уравнения связи и показателей тесноты связи. Схема t-теста.

Непараметрические показатели тесноты связи. Теснота связи качественных признаков.

Построение модели парной и множественной линейной регрессии по методу наименьших квадратов, расчет и оценка прогноза с использованием ППП Eviews, STATISTICA.

### 4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

| № п/п | Название раздела, темы                                                                                                                         | № и название лекций/ практических занятий                                                                           | Формируемые компетенции (индикаторы)                                       | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|
| 1.    | <b>Раздел 1. «Методы статистической обработки экспериментальных данных»</b>                                                                    |                                                                                                                     |                                                                            |                              |              |
| 2.    | <b>Тема 1.1</b><br>«Обработка экспериментальных данных»<br><b>Тема 1.2</b><br>«Описательная характеристика статистических рядов распределения» | Лекция №1. «Обработка экспериментальных данных. Описательная характеристика рядов распределения»                    | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 |                              | 2            |
|       |                                                                                                                                                | Практическая работа №1<br>«Построение статистических рядов распределения с использованием MS Excel, ППП Statistica» | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 | защита практической работы   | 2            |
|       |                                                                                                                                                | Лекция №2.<br>«Количественная характеристика статистических рядов распределения. Закон разложения вариации»         | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 |                              | 4            |
|       |                                                                                                                                                | Практическая работа № 2<br>«Расчет показателей центральной тенденции с использованием MS Excel, ППП Statistica»     | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 | защита практической работы   | 2            |
|       |                                                                                                                                                | Практическая работа № 3<br>«Расчет показателей вариации с использованием MS Excel, ППП Statistica»                  | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 | защита практической работы   | 2            |
|       |                                                                                                                                                | Практическая работа №4<br>«Числовая проверка закона сложения (разложения) вариации»                                 | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;                                   | защита практической работы   | 2            |

| № п/п | Название раздела, темы                                            | № и название лекций/ практических занятий                                                                                             | Формируемые компетенции (индикаторы)                                       | Вид контрольного мероприятия             | Кол-во часов |
|-------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------|
|       |                                                                   |                                                                                                                                       | УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4                                             |                                          |              |
|       |                                                                   | Практическая работа №5<br>«Расчет начальных и центральных моментов интервального ряда распределения, показателей формы распределения» | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 | защита практической работы               | 2            |
|       |                                                                   | Рубежная контрольная работа по темам 1.1-1.3                                                                                          | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 | контрольная работа                       | 2            |
| 3.    | <b>Тема 1.4</b><br>«Выборочный метод и статистическое оценивание» | Лекция №3. «Выборочный метод»                                                                                                         | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 |                                          | 2            |
|       |                                                                   | Практическая работа №6<br>«Точечная и интервальная оценка генеральной средней. Определение необходимой численности выборки»           | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 | защита практической работы               | 2            |
| 4.    | <b>Тема 1.5</b><br>«Проверка статистических гипотез»              | Лекция №4. «Проверка статистических гипотез»                                                                                          | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 |                                          | 4            |
|       |                                                                   | Практическая работа № 7<br>«Критерий $\chi^2$ - Пирсона как критерий согласия, независимости и однородности»                          | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 | защита практической работы               | 4            |
|       |                                                                   | Практическая работа № 8<br>«Проверка гипотез относительно средних при зависимых и независимых                                         | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;                                   | защита практической работы, кейс-семинар | 4            |

| № п/п | Название раздела, темы                                  | № и название лекций/ практических занятий                                                                                      | Формируемые компетенции (индикаторы)                                       | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|
|       |                                                         | выборках»                                                                                                                      | УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4                                             |                              |              |
| 5.    | <b>Тема 1.6</b><br>«Дисперсионный анализ»               | Лекция №5.<br>«Дисперсионный анализ»                                                                                           | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-6.1;<br>ОПК-7.1 |                              | 2            |
|       |                                                         | Практическая работа №9<br>«Однофакторный ANOVA с использованием MS Excel, ППП Statistica конкретизация дисперсионного анализа» | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 | защита практической работы   | 2            |
|       |                                                         | Практическая работа №10<br>«Двухфакторный дисперсионный анализ с использованием MS Excel»                                      | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 | защита практической работы   | 2            |
|       |                                                         | Рубежная контрольная работа по темам 1.4-1.6                                                                                   | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 | контрольная работа           | 2            |
| 6.    | <b>Тема 1.7</b><br>«Корреляционно-регрессионный анализ» | Лекция №6. «Корреляционно-регрессионный анализ»                                                                                | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-6.1;<br>ОПК-7.1 |                              | 2            |
|       |                                                         | Практическая работа №11<br>«Построение парной линейной регрессии с использованием MS Excel, ППП Statistica»                    | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 | защита практической работы   | 2            |
|       |                                                         | Практическая работа №12<br>«Построение множественной линейной регрессии с                                                      | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;                                   | защита практической работы   | 2            |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ практических занятий | Формируемые компетенции (индикаторы)                                       | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|
|       |                        | использованием MS Excel, ППП Statistica»  | УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4                                             |                              |              |
|       |                        | Итоговый тест                             | УК-1.1;<br>УК-1.2;<br>УК-1.3;<br>УК-1.4;<br>УК-1.5;<br>ОПК-1.3;<br>ОПК-5.4 | тестирование                 | 2            |

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

| № п/п                                                                       | Название раздела, темы                                                        | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. «Методы статистической обработки экспериментальных данных»</b> |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1.                                                                          | <b>1.1</b> «Обработка экспериментальных данных»                               | Виды статистических совокупностей, освоение цифровых инструментов (доска Miro). (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-1.3; ОПК-5.4)                                                                                                                                                                               |
| 2.                                                                          | <b>1.2</b> «Описательная характеристика статистических рядов распределения»   | Форма статистического распределения. Виды распределений в зависимости от их формы. Освоение программы Statistica. Основные достоинства и недостатки системы Statistica при построении графиков. Возможности при редактировании графиков в системе Statistica. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-1.3; ОПК-5.4) |
| 3                                                                           | <b>1.3</b> «Количественная характеристика статистических рядов распределения» | Средняя гармоническая. Средняя квадратическая. Средняя геометрическая Условия применения средних. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-1.3; ОПК-5.4)                                                                                                                                                             |
| 4                                                                           | <b>1.4</b> «Выборочный метод и статистическое оценивание»                     | Способы формирования выборочной совокупности. Определение ошибок выборочной средней при использовании различных способов формирования выборки. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-1.3; ОПК-5.4)                                                                                                                |
| 5                                                                           | <b>1.5</b> «Проверка статистических гипотез»                                  | Критерии параметрические и непараметрические. Односторонний и двусторонний критерий. Проверка гипотез относительно доли признака (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-1.3; ОПК-5.4)                                                                                                                              |
| 6                                                                           | <b>1.6</b> «Дисперсионный анализ»                                             | Модели дисперсионного анализа. Постоянный и случайный эффект факторов. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-1.3; ОПК-5.4)                                                                                                                                                                                        |
| 7                                                                           | <b>1.7</b> «Корреляционно-регрессионный анализ»                               | Проверка существенности полученных выборочных параметров уравнения связи и показателей тесноты связи с использованием ППП Eviews. Непараметрические показатели тесноты связи. Теснота связи качественных признаков (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-1.3; ОПК-5.4)                                            |

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия                       |    | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения) |
|-------|--------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Тема 1.7 «Корреляция»                      | Л  | Лекция-визуализация                                                                           |
| 2.    | Тема 1.5 «Проверка статистических гипотез» | ПЗ | Кейс- семинар                                                                                 |

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### 1) Примерные задачи для практической работы

Задача из практической работы №1 «Построение статистических рядов распределения с использованием MS Excel, ППП Statistica».

Условие: В таблице представлены данные о числе микроорганизмов в почве и объемном весе дерново-подзолистой почвы.

Построить и изобразить графически: 1) дискретный ряд распределения образцов по числу микроорганизмов в почве; 2) ранжированный и интервальный ряды распределения образцов по объемному весу дерново-подзолистой почвы; сделать выводы.

| Номер образца | Число микроорганизмов, тыс.кол/га |
|---------------|-----------------------------------|
| 1             | 41                                |
| 2             | 34                                |
| 3             | 35                                |
| 4             | 42                                |
| 5             | 44                                |
| 6             | 42                                |
| 7             | 44                                |
| 8             | 42                                |
| 9             | 35                                |
| 10            | 37                                |
| 11            | 37                                |
| 12            | 43                                |
| 13            | 40                                |
| 14            | 36                                |
| 15            | 39                                |
| 16            | 43                                |

| Номер образца | Объемный вес дерново-подзолистой почвы (пахотный слой - г/см <sup>3</sup> ) |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1             | 1,44                                                                        |
| 2             | 1,02                                                                        |
| 3             | 1,06                                                                        |
| 4             | 1,37                                                                        |
| 5             | 1,24                                                                        |
| 6             | 1,23                                                                        |
| 7             | 1,32                                                                        |
| 8             | 1,18                                                                        |
| 9             | 1,10                                                                        |
| 10            | 1,44                                                                        |
| 11            | 1,50                                                                        |
| 12            | 1,37                                                                        |
| 13            | 1,42                                                                        |
| 14            | 1,12                                                                        |
| 15            | 1,18                                                                        |
| 16            | 1,20                                                                        |



|    |    |
|----|----|
| 17 | 35 |
| 18 | 34 |
| 19 | 37 |
| 20 | 42 |
| 21 | 36 |
| 22 | 37 |
| 23 | 41 |
| 24 | 40 |
| 25 | 38 |
| 26 | 35 |
| 27 | 39 |
| 28 | 41 |
| 29 | 44 |
| 30 | 37 |

|    |      |
|----|------|
| 17 | 1,36 |
| 18 | 1,29 |
| 19 | 1,50 |
| 20 | 1,07 |
| 21 | 1,37 |
| 22 | 1,11 |
| 23 | 1,07 |
| 24 | 1,32 |
| 25 | 1,06 |
| 26 | 1,47 |
| 27 | 1,54 |
| 28 | 1,26 |
| 29 | 1,29 |
| 30 | 1,16 |

**Задача из практической работы №6. «Критерий  $\chi^2$  - Пирсона как критерий согласия, независимости и однородности»**

Условие: Имеется эмпирический ряд распределения совокупности образцов по содержанию гумуса в почве

Проверить соответствие фактического распределения нормальному распределению. Уровень вероятности суждения 0,95.

| Интервал по содержанию гумуса, % | Число образцов |
|----------------------------------|----------------|
| до 2,6                           | 7              |
| 2,6-3,0                          | 19             |
| 3,0-3,4                          | 24             |
| 3,4-3,8                          | 32             |
| 3,8-4,2                          | 27             |
| 4,2-4,6                          | 21             |
| свыше 4,6                        | 9              |

**Задача из практической работы №8 «Однофакторный ANOVA с использованием MS Excel, ППП Statistica, конкретизация дисперсионного анализа»**

Условие: Проведен полевой опыт, в котором изучалось влияние доз минеральных удобрений на урожайность ячменя.

Установить, достоверны ли различия в урожайности культуры по вариантам опыта. Уровень вероятности суждения 0,95.

| № варианта | Доза фосфорных удобрений | Урожайность ячменя в сосудах, г. |      |      |      |      |
|------------|--------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|
|            |                          | 1                                | 2    | 3    | 4    | 5    |
| 1          | 1                        | 24,1                             | 25,8 | 23,0 | 27,0 | 26,2 |
|            | 2                        | 28,4                             | 29,7 | 30,1 | 27,4 | 29   |
|            | 3                        | 28,7                             | 30,4 | 32   | 32,6 | 31,2 |

## 2) Примерные вопросы к защите выполненных работ

| № и название практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                          | Вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Тема 1.2</b> «Описательная характеристика рядов распределения»</p> <p>Практическое занятие №1<br/>«Построение статистических рядов распределения»</p>                                                                                                                                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое статистическая совокупность?</li> <li>2. Что есть определяющее свойство?</li> <li>3. Какие признаки относятся к количественным?</li> <li>4. В чем отличие признаков дискретных и непрерывных?</li> <li>5. В чем отличие первичных и вторичных признаков?</li> <li>6. Что такое ранжированный ряд распределения?</li> <li>7. Как выглядит табличная форма ранжированного ряда?</li> <li>8. Как называется графическая форма ранжированного ряда и как она выглядит?</li> <li>9. Каково содержание колонок в дискретном вариационном ряду?</li> <li>10. Что откладывается на координатных осях при построении полигона распределения?</li> <li>11. Как определить число интервалов?</li> <li>12. По каким признакам чаще всего строится интервальный вариационный ряд?</li> <li>13. Как определить шаг интервала?</li> <li>14. Как определить границы интервалов?</li> <li>15. Что откладывается на координатных осях при построении гистограммы распределения?</li> </ol>                                                            |
| <p><b>Тема 1.5</b> «Проверка статистических гипотез»</p> <p>Практическое занятие № 6<br/>«Критерий <math>\chi^2</math> - Пирсона как критерий согласия, независимости и однородности»</p> <p>Практическое занятие № 7<br/>«Проверка гипотез относительно средних при зависимых и независимых выборках»</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>30. В чем суть точечной оценки параметра генеральной совокупности?</li> <li>31. В чем суть интервальной оценки параметра генеральной совокупности?</li> <li>32. Что следует понимать под «статистической гипотезой»?</li> <li>33. Какова последовательность проведения проверки статистической гипотезы?</li> <li>34. Какие гипотезы проверяются с использованием критерия <math>\chi^2</math> в качестве критерия согласия?</li> <li>35. Какая нулевая гипотеза выдвигается при проверке гипотезы о соответствии фактического распределения ожидаемому?</li> <li>36. От чего зависит табличное значение критерия <math>\chi^2</math> при использовании его в качестве критерия согласия?</li> <li>37. В каком случае критерий <math>\chi^2</math> используется как критерий однородности?</li> <li>38. Как формулируется нулевая гипотеза при применения критерия <math>\chi^2</math> как критерия независимости?</li> <li>39. При каком аспекте использования критерия <math>\chi^2</math> при расчете его фактического значения не</li> </ol> |

| № и название практических занятий | Вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |      |      |      |      |           |      |      |      |      |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|------|
|                                   | <p>используются ожидаемые (теоретические численности)?</p> <p>40. От каких величин зависит, главным образом, фактическое значение критерия <math>\chi^2</math> при использовании его как критерия независимости?</p> <p>41. Как установить число степеней свободы при нахождении табличного значения критерия <math>\chi^2</math> как критерия однородности?</p> <p>42. В чем разница между выборками зависимыми и независимыми?</p> <p>43. Как формулируется нулевая гипотеза о средних при независимых выборках?</p> <p>44. Какие четыре ситуации возможны при проверке гипотезы относительно двух средних при независимых выборках?</p> <p>45. В чем особенность расчета числа степеней свободы при неравных дисперсиях?</p> <p>46. Что такое НСР?</p> <p>47. Как формулируется нулевая гипотеза при зависимых выборках?</p> <p>48. Каков алгоритм расчета фактического значения критерия при зависимых выборках?</p> <p>49. С какой целью при проверке гипотезы относительно 2-х средних используется критерий F-Фишера? Каковы особенности проверки гипотезы в случае <math>F_{\text{факт.}} &gt; F_{\text{табл.}}</math>?</p> <p>50. Найти табличное значение критерия, если по двум вариантам обработки почвы получены следующие значения урожайности проса:</p> <table><tr><td>1 вариант</td><td>12,7</td><td>12,9</td><td>14,7</td><td>15,5</td></tr><tr><td>2 вариант</td><td>14,4</td><td>14,0</td><td>15,9</td><td>16,8</td></tr></table> <p>Выборки зависимые.</p> <p>51. При неизменных дисперсиях <math>S_1^2</math> и <math>S_2^2</math> в каком случае большая вероятность принять нулевую гипотезу (<math>\bar{X}_1 = \bar{X}_2</math>) при больших или при малых выборках и почему?</p> <p>52. Вы доказали, что справедлива альтернативная гипотеза <math>H_A: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2</math>. Какова вероятность ошибочности такого вывода? <math>P=0,99</math>.</p> <p>53. По двум вариантам эксперимента получены средние <math>\bar{X}_1=10</math>, <math>\bar{X}_2=20</math>. Есть ли смысл в статистической оценке различий между средними. Если есть, то почему?</p> <p>54. Найти разницу между выборочными средними, если <math>t_{\text{факт.}}=5</math>, а средняя ошибка разности двух средних равна 8.</p> | 1 вариант | 12,7 | 12,9 | 14,7 | 15,5 | 2 вариант | 14,4 | 14,0 | 15,9 | 16,8 |
| 1 вариант                         | 12,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 12,9      | 14,7 | 15,5 |      |      |           |      |      |      |      |
| 2 вариант                         | 14,4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 14,0      | 15,9 | 16,8 |      |      |           |      |      |      |      |
| Тема 1.6 «Дисперсионный           | 63. Какие задачи можно решать с помощью                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |      |      |      |      |           |      |      |      |      |

| № и название практических занятий                                                                                                                                        | Вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>анализ»</p> <p>Практическое занятие №8<br/>«Однофакторный ANOVA, проверка статистических гипотез относительно средних по данным двух выборок по критерию Q-Тьюки»</p> | <p>дисперсионного анализа?</p> <p>64. Какой статистический критерий применяется в дисперсионном анализе и каково его содержание?</p> <p>65. Каково содержание нулевой гипотезы при дисперсионном анализе?</p> <p>66. Какие модели дисперсионного анализа можно формировать?</p> <p>67. Какие дисперсии используются для расчета фактического значения критерия F – Фишера?</p> <p>68. От чего зависит табличное значение критерия F – Фишера?</p> <p>69. В Вашей задаче оказалось, что <math>F_{\text{факт.}} = F_{\text{табл.}}</math> (при <math>\alpha = 0,05</math>). Какая гипотеза при этом принимается? Какая гипотеза будет принята при <math>\alpha = 0,01</math>?</p> <p>70. Если в ходе расчетов оказалось, что <math>S_{\text{ме}}^2 &lt; S_{\text{внутриг}}^2</math>, то каков порядок Ваших дальнейших действий?</p> <p>71. Определите фактическое значение критерия F-Фишера, если <math>W_{\text{общ}} = 100</math>, <math>W_{\text{ост.}(вг)} = 20</math>. Число групп (вариантов) <math>m=5</math>, число повторностей <math>n=4</math>.</p> <p>72. Определите межгрупповую дисперсию и фактическое значение критерия F-Фишера при условии, что общий объем вариации <math>W_{\text{общ}} = 50</math>, объем остаточной (внутригрупповой) <math>W_{\text{ост.}(вг)} = 10</math>. Число вариантов (групп) <math>m=5</math>, число повторностей <math>n=3</math>.</p> <p>73. Определите число повторностей (наблюдений) в группах, если при <math>\alpha = 0,05</math>, <math>F_{\text{табл.}} = 3,86</math>. Общее число наблюдений <math>N=12</math>. Число наблюдений по группам одинаково.</p> <p>74. Во сколько раз <math>S_{\text{ме}}^2</math> должна быть больше <math>S_{\text{внутриг}}^2</math>, чтобы принять альтернативную гипотезу, при условии, что число групп (вариантов) <math>m=3</math>, число повторностей <math>n=3</math>. Формирование групп независимое.</p> <p>75. Определить общий объем вариации, если <math>S_{\text{ме}}^2 = 10</math>, <math>S_{\text{внутриг}}^2 = 5</math>. Число групп (вариантов) <math>m=5</math>, число повторностей <math>n=3</math>. Формирование групп независимое.</p> <p>76. Определить <math>F_{\text{табл.}}</math> (<math>\alpha = 0,05</math>), если общее число наблюдений <math>N=30</math>. Число групп (вариантов) <math>m=5</math>. Группы имеют одинаковое число наблюдений. Формирование групп зависимое.</p> <p>77. Может ли в дисперсионном анализе <math>F_{\text{факт.}} = 1</math> (быть меньше единицы) и почему?</p> |

### 3) Кейс-задача по теме 1.5 «Проверка статистических гипотез»

Вначале занятия преподаватель формулирует проблему и возможность ее решения в профессиональной деятельности, определяет цели и задачи занятия. Также преподаватель знакомит студентов с организационными особенностями и правилами для участников рабочих групп:

- все участники отвечают за работу в целом, а не только за ту часть, которую выполняет каждый. Все, что наработано каждым участником группы, причисляется к заслугам группы в целом;
- каждый участник групповой работы лишается авторского права на вносимые в общее дело идеи, а также права на оценку достигнутых им лично результатов в работе. Каждый участник должен ощущать свою принадлежность к команде и ответственность за то, какой он вносит вклад в общее дело;
- тот, кто работает в группе, должен без предрассудков и высокомерия учитывать мнения других членов группы. Работа в команде предполагает стремление к сотрудничеству и готовность поступиться своими собственными позициями.

Условие. Представлены выборочные данные о содержании йода в почве по двум методам определения.

| Чернозем обыкновенный |                                |                     |                                |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Метод определения     |                                |                     |                                |
| Кинетический          |                                | Потенциометрический |                                |
| Номер пробы           | Содержание йода в почве, мг/кг | Номер пробы         | Содержание йода в почве, мг/кг |
|                       | $x_{1i}$                       |                     | $x_{2i}$                       |
| 1                     | 9,25                           | 1                   | 9,31                           |
| 2                     | 8,96                           | 2                   | 9,04                           |
| 3                     | 9,32                           | 3                   | 9,23                           |
| 4                     | 9,68                           | 4                   | 9,76                           |
| 5                     | 9,52                           | 5                   | 9,08                           |
| 6                     | 8,72                           | 6                   | 8,62                           |
| 7                     | 8,63                           | 7                   | 8,63                           |
| 8                     | 9,41                           | 8                   | 9,33                           |

Проверить статистическую гипотезу относительно средних величин генеральных совокупностей. Уровень значимости 0,05.

Группа студентов делится на 2 команды. Методом жеребьевки вытягивают одну из ситуаций:

- 1-я ситуация - выборки равны по численности
- 2-я ситуация - выборки по численности не равны.

и получают исходные данные.

Каждая группа изучает ситуацию, формулирует и обосновывает свои решения и ответы, подготавливается к публичному выступлению. При выборе алгоритма расчетов по критерию  $t$  – Стьюдента студентам необходимо учитывать:

- 1) схему формирования выборок (выборки независимые или зависимые);

- 2) равенство или неравенство объемов выборок;
- 3) равенство или неравенство дисперсий в генеральных совокупностях.

Преподаватель наблюдает за работой группы, дает рекомендации и отвечает на возникающие вопросы.

Затем заслушивается поочередное выступление представителей групп о полученных результатах с применением Zoom, Miro board, Mentimeter и т.д., выступающим задаются вопросы. После выступлений начинается общая дискуссия: обсуждаются решения, оцениваются результаты анализа, формулируются единый подход к подобным проблемам и пути их решения, выбирается наилучшее решение для данной ситуации.

#### 4) Контрольные работы для текущего контроля знаний обучающихся

### Примерные задания к контрольной работе №1

#### ВАРИАНТ 1

**Задача 1.** Определите показатели центральной тенденции по данным следующего ряда распределения:

| Внесено $P_2O_5$ , кг/га | Площадь, га |
|--------------------------|-------------|
| 110                      | 50          |
| 120                      | 60          |
| 130                      | 40          |
| 140                      | 130         |

**Задача 2.** Построить вариационный ряд распределения и рассчитать показатели центральной тенденции по признаку мощность гумусового горизонта (см.)

18,3 15,4 17,2 19,2 23,3 18,1 21,9  
 15,3 16,8 13,2 20,4 16,5 19,7 20,5  
 14,3 20,1 16,8 14,7 20,8 19,5 15,3  
 19,3 17,8 16,2 15,7 22,8 21,9 12,5  
 10,1 21,1 18,3 14,7 14,5

**Задача 3.** Определите показатели вариации числа микроорганизмов в почве по следующим данным:

|                                   | Номер образца |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------|---------------|----|----|----|----|----|
|                                   | 1             | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| Число микроорганизмов, тыс.кол/га | 44            | 42 | 40 | 41 | 38 | 45 |

#### ВАРИАНТ 2

**Задача 1.** Определите показатели центральной тенденции по данным следующего ряда распределения:

|                                   | Номер образца |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------|---------------|----|----|----|----|----|
|                                   | 1             | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| Число микроорганизмов, тыс.кол/га | 41            | 40 | 42 | 44 | 43 | 45 |

**Задача 2.** Построить вариационный ряд распределения и рассчитать показатели центральной тенденции по признаку мощность корневой системы (см.)

11,3 15,4 17,2 19,2 23,3 18,1 21,9  
 13,3 16,8 13,2 20,4 16,5 19,7 20,5  
 15,3 20,1 16,8 14,7 20,8 19,5 15,3  
 19,3 17,8 16,2 15,7 22,8 21,9 12,5  
 10,1 21,1 18,3 14,7 14,5

**Задача 3.** Определите показатели вариации доз минеральных удобрений по полям:

| Доза минеральных удобрений, ц.д.в./га | Площадь посадки, га |
|---------------------------------------|---------------------|
| 2,6                                   | 3                   |
| 2,0                                   | 2                   |
| 2,8                                   | 7                   |
| 2,9                                   | 1                   |

## Примерные задания к контрольной работе № 2

### ВАРИАНТ 1

#### Задача 1

Имеются данные выборочного наблюдения о распределении колосьев по числу обработок ядохимикатами и степени поражения:

| Обработка химикатами | Непораженные | Пораженные |
|----------------------|--------------|------------|
| Не обработаны        | 12           | 17         |
| Обработаны           | 25           | 10         |

Проведите статистическую оценку результатов опыта.  $P=0,95$ .

#### Задача 2

Имеются данные полевого опыта, в котором изучалось влияние микродобавок на высоту саженцев яблонь. При формировании делянок учитывалось плодородие почв.

| Вариант опыта | Повторности |      |      |      |      |
|---------------|-------------|------|------|------|------|
|               | 1           | 2    | 3    | 4    | 5    |
| I – контроль  | 42,5        | 43,2 | 43,5 | 43,7 | 44,5 |
| II – добавки  | 46,0        | 45,7 | 46,9 | 47,2 | 49,8 |

Проведите статистическую оценку результатов опыта.  $P=0,95$

#### Задача 3

Проведен вегетационный опыт в 5- кратной повторности, в котором изучалось влияние 4 видов субстратов на урожайность огурцов. Известно, что  $W_{\text{общ}}=120$ ,  $W_{\text{ост}}=40$ , число единиц в группах равное. Оцените результаты опыта.  $P=0,95$ .

### ВАРИАНТ 2

#### Задача 1

Справедливо ли утверждение главного агронома о том, что увеличение дозы внесения минеральных удобрений с 2 до 3 ц.д.в. на 1 га приведет к росту урожайности озимой пшеницы. Распределение полей в таблице приведено по результатам 2002-2003 сельскохозяйственного года в АО «Колос» при  $p=0,9$ .

| Доза внесения минеральных удобрений, ц.д.в. | Урожайность, ц/га |          |
|---------------------------------------------|-------------------|----------|
|                                             | Менее 20          | Свыше 20 |
| 2                                           | 10                | 5        |
| 3                                           | 12                | 20       |

## Задача 2

Имеются результаты полевого опыта, к котором изучалось влияние ядохимикатов на сохранность урожая. Делянки формировались с случайном порядке. Культура – лук. Признак – урожайность, ц/га. Оцените достоверность влияния обработки на урожайность лука, при  $\alpha=0,05$ .

| Вариант опыта    | Повторности |     |     |     |
|------------------|-------------|-----|-----|-----|
|                  | 1           | 2   | 3   | 4   |
| I-без обработки  | 340         | 325 | 335 | 350 |
| II- с обработкой | 470         | 500 | 482 | 450 |

## Задача 3

Проведен вегетационный опыт в 6-кратной повторности, в котором изучалось влияние 3 способов обработки почвы на продуктивность бобово-злаковых травостоев (тыс. к.е. с 1 га). Известно, что  $W_{\text{общ}}=2,5494$ ;  $W_{\text{ост}}=0,3083$ ; число единиц в группах равное. Оцените результаты опыта.  $P=0,95$ .

## 5) Примерные тестовые задания для текущего контроля знаний обучающихся

### Темы 1.1 -1.2

#### ТЕСТ 1

«Статистическая совокупность – это собрание единиц,

1. каждая из которых индивидуальна по набору признаков;
2. каждая из которых имеет одно и более общих свойств (признаков) со всеми другими единицами;
3. каждая из которых, хотя бы по одному признаку, имеет одинаковые значения.

#### ТЕСТ 2

Ранжированный ряд распределения единиц - это

1. расположение единиц в порядке получения информации о них;
2. расположение единиц в зависимости от числа признаков их характеризующих;
3. расположение единиц в таком порядке, какой считает целесообразным исследователь;
4. расположение единиц совокупности в порядке возрастания или убывания значения количественного признака.

#### ТЕСТ 3

Что отражается в правой колонке вариационного ряда распределения дискретного признака?

1. Частоты для отдельных значений признака
2. Значения признака, расположенные в том порядке как решил исследователь
3. Значения признака, расположенные в порядке их возрастания

#### ТЕСТ 4

Может ли качественный признак быть непрерывным?

1. Да
2. Нет
3. В исключительных случаях

#### ТЕСТ 5

Огиба распределения

1. Всегда параллельна оси абсцисс
2. Всегда параллельна оси ординат
3. Может иметь любой угол наклона по отношению к оси абсцисс

#### ТЕСТ 6

Чем отличается частота в интервальном ряду распределения от частоты в дискретном ряду распределения?

1. Ничем



2. Частота в интервальном ряду – это число единиц, имеющих любое из значений, входящих в интервал; частота в дискретном - число единиц имеющих конкретное значение признака.

#### ТЕСТ 7

Что такое шаг интервала?

1. Количество выделенных интервалов
2. Разность между верхней и нижней границами каждого из интервалов
3. Разность между максимальным и минимальным значениями признака в совокупности

#### ТЕСТ 8

Можно ли построить вариационный ряд распределения по качественному признаку?

1. Нельзя, можно построить только ранжированный ряд
2. Можно только в том случае, если качественный признак имеет две и более градаций (уровней)
3. Можно в любом случае

### Тема 1.3

#### ТЕСТ 1

Что включает в себя количественная характеристика рядов распределения?

1. Показатели центральной тенденции
2. Показатели асимметрии распределения
3. Показатели вариации
4. Шаг интервала в интервальном вариационном ряду
5. Показатели эксцесса распределения

#### ТЕСТ 2

Какие из перечисленных показателей следует отнести к показателям центральной тенденции?

1. Коэффициент вариации
2. Стандартное отклонение
3. Среднюю арифметическую
4. Моду

#### ТЕСТ 3

Какой из показателей вариации можно использовать для сравнения вариации разных по содержанию признаков?

1. Размах вариации
2. Коэффициент вариации
3. Объем вариации

#### ТЕСТ 4

В каком по форме распределении значения моды, медианы и средней арифметической совпадают по величине?

1. В умеренно асимметричном
2. В I-образном
3. В симметричном
4. В U-образном
5. В равномерном

#### ТЕСТ 5

Объем вариации в расчете на единицу совокупности это:

1. Коэффициент вариации
2. Среднее квадратическое отклонение
3. Дисперсия
4. Размах вариации

#### ТЕСТ 6

По качественному альтернативному признаку средняя равна 0,5. Чему равен коэффициент вариации?

1. 50%

2. 1
3. 100%
4. 25%

#### ТЕСТ 7

1. Чему равен объем вариации, если в совокупности численностью 10 единиц среднее квадратическое отклонение равно 1?

1. 100
2. 1
3. 10
4. 0,1

#### ТЕСТ8

Чему равна межгрупповая вариация, если корреляционное отношение равно 1?

1. Равна внутригрупповой
2. Равна 0
3. Равна общей вариации

### Тема 1.4

#### ТЕСТ 1

Какая из совокупностей составляет часть другой?

1. Выборочная – часть генеральной
2. Генеральная – часть выборочной
3. Выборочная и генеральная совокупности равны по численности

#### ТЕСТ 2

Что такое оценка?

1. Одна из количественных характеристик генеральной совокупности
2. Количественная характеристика выборочной совокупности, которая используется для соответствующей количественной характеристики совокупности генеральной
3. Суждение о форме распределения выборочной совокупности

#### ТЕСТ 3

Что представляет собой средняя ошибка выборки?

1. Среднюю арифметическую из всех возможных конкретных ошибок выборки
2. Среднюю гармоническую из всех возможных конкретных ошибок
3. Среднюю квадратическую из всех возможных ошибок выборки
4. Среднюю геометрическую из всех возможных конкретных ошибок выборки

#### ТЕСТ 4

Как изменится средняя ошибка выборочной средней, если численность выборки увеличить в 4 раза?

1. Не изменится
2. Увеличится в 4 раза
3. Уменьшится в 4 раза
4. Увеличится в 2 раза
5. Уменьшится в 2 раза

#### ТЕСТ 5

Доверительный уровень вероятности это

1. вероятность не допустить разницы между оценкой и параметром генеральной совокупности
2. вероятность появления ошибки, равной заданной (определенной)
3. вероятность появления ошибки меньше или равной заданной (определенной)
4. вероятность появления ошибки больше заданной (определенной)

#### ТЕСТ 6

Может ли генеральная средняя выйти за границы, установленные при ее интервальной оценке с доверительным уровнем вероятности Р?

1. Не может
2. Может при непредвиденных обстоятельствах.

3. Может только в том случае, если исследователь ошибся в расчетах
4. Может с вероятностью 1-Р

#### ТЕСТ 7

Какая из предельных ошибок будет меньше: установленная на основе повторного или установленная на основе механического отбора?

1. Они будут равны между собой
2. На основе повторного отбора
3. На основе механического отбора

#### ТЕСТ 8

Какой из способов отбора предполагает предварительное разбиение генеральной совокупности на качественно отличные части?

1. Типический
2. Серийный
3. Механический

### Тема 1.5

#### ТЕСТ 1

Что такое статистическая гипотеза?

1. Предположение о необходимом соотношении генеральной и выборочной совокупностей
2. Предположение об алгоритмах расчета параметров выборочной совокупности
3. Предположение о статистической характеристике или о законе распределения генеральной совокупности
4. Предположение о возможных ошибках выборки

#### ТЕСТ 2

Сколько гипотез должно быть выдвинуто на первом этапе их проверки?

1. Две
2. Одна
3. Неограниченное число

#### ТЕСТ 3

Что представляет собой фактическое значение критерия?

1. Значение критерия, рассчитанное по генеральной совокупности
2. Значение критерия, рассчитанное по выборочной совокупности
3. Значение критерия, полученное в ранее проведенных исследованиях
4. Среднее из нескольких полученных по выборкам значений критерия

#### ТЕСТ 4

Что такое область согласия?

1. Все возможные значения критерия, при которых принимается альтернативная гипотеза
2. Все возможные значения критерия, при которых приходим к выводу о необходимости повторной проверки выдвинутой гипотезы
3. Все возможные значения критерия, при которых соглашаемся с выдвинутой нулевой гипотезой
4. Все возможные значения критерия, при которых соглашаемся о возможном согласии как с нулевой, так и с альтернативной гипотезой.

#### ТЕСТ 5

Что представляет собой критическая область?

1. Все возможные значения критерия, при которых принимается нулевая гипотеза
2. Все возможные значения критерия, при которых не может быть принята ни нулевая, ни альтернативная гипотеза
3. Все возможные значения критерия, при которых есть основание принять альтернативную гипотезу

#### ТЕСТ 6

При каких фактических значениях критерия обычно принимается нулевая гипотеза?

1. Только при равных табличному

2. Только при значениях больше табличного
3. При значениях меньше или равных табличному

#### ТЕСТ 7

Какие из названных критериев используются при проверке гипотез относительно распределения численностей

1. Критерий t-Стьюдента
2. Критерий F-Фишера
3. Критерий Госсета
4. Критерий Тьюки
5. Критерий  $\chi^2$  - Пирсона

#### ТЕСТ 8

Какой критерий используется при проверке гипотез относительно средних по данным двух выборок

- 1 t-Стьюдента
- 2 t-нормального распределения
- 3 F –Фишера

### Тема 1.6

#### ТЕСТ 1

Если внутригрупповая вариация больше вариации межгрупповой, следует ли продолжать дисперсионный анализ или сразу согласиться с  $H_0$  либо с  $H_A$ ?

1. Следует продолжить, определив необходимые дисперсии?
2. Следует согласиться с  $H_0$
3. Следует согласиться с  $H_A$

#### ТЕСТ 2

Какая дисперсия всегда должна быть в числителе при расчете критерия F-Фишера?

1. Любая
2. Только внутригрупповая
3. В любом случае межгрупповая
4. Межгрупповая, если она больше внутригрупповой

#### ТЕСТ 3

Если по критерию F-Фишера была принята нулевая гипотеза, требуется ли конкретизация дисперсионного анализа?

1. Требуется
2. Не требуется
3. По усмотрению проводящего дисперсионный анализ

#### ТЕСТ 4

Относительно каких статистических характеристик генеральных совокупностей выдвигаются гипотезы при дисперсионном анализе?

1. Относительно двух дисперсий
2. Относительно одной средней
3. Относительно нескольких средних
4. Относительно нескольких дисперсий

#### ТЕСТ 5

Каким должно быть фактическое значение критерия F- Фишера?

1. Любым
2. Всегда меньше 1
3. Всегда больше единицы
4. Равным или больше 1

#### ТЕСТ 6

Увеличение числа наблюдений в каждой группе при остающихся неизменными дисперсиями, повышает вероятность принятия.....

1. Нулевой гипотезы

2. Альтернативной гипотезы

3. Не влияет на принятие как нулевой, так и альтернативной гипотез

ТЕСТ 7

Каков источник (причина) межгрупповой вариации?

1. Игра случая

2. Совместное влияние игры случая и фактора

3. Действие фактора (факторов)

4. Выяснится после проведения дисперсионного анализа

ТЕСТ 8

Если совокупность разбита на группы по 2-м признакам, на сколько источников, как минимум, должна быть разбита общая вариация признака?

1. на 2

2. на 3

3. на 4

4. на 5

## Тема 1.7

ТЕСТ 1

Если каждому значению аргумента соответствует несколько четко определенных значений функции, то какой это вид связи?

1. Функциональная

2. Корреляционная

ТЕСТ 2

Какой этап построения корреляционного уравнения связи является первым?

1. Определение вида уравнения

2. Расчет параметров уравнения связи

3. Интерпретация коэффициентов уравнения связи

4. Установление причинно-следственных отношений между признаками

ТЕСТ 3

Каково содержание коэффициента регрессии?

1. Такое же как в уравнении функциональной связи

2. Среднее изменение результативного признака при изменении фактора на 1

3. Содержательного смысла не имеет

ТЕСТ 4

Отношение каких объемов вариации представляет собой коэффициент детерминации?

1. Общей к остаточной

2. Остаточной к воспроизведенной

3. Воспроизведенной к остаточной

4. Воспроизведенной к общей

ТЕСТ 5

Чем определяется область существования корреляционного уравнения связи?

1. Численностью совокупности

2. Границами изменения значений результативного признака в исходной совокупности

3. Границами изменения в исходной совокупности значений факторных признаков

ТЕСТ 6

Каково содержание параметра  $a$  в уравнении корреляционной связи  $Y = a + bX$ ?

1. Значение  $Y$  при  $X=0$

2. Значение  $Y$  при  $X=0$ , если  $X=0$  находится в области существования корреляционного уравнения связи

3. Содержательного смысла не имеет, если  $X=0$  находится вне области существования корреляционного уравнения связи

ТЕСТ 7

Если связь между признаками есть, но она не функциональная, что больше коэффициент корреляции или коэффициент детерминации?

1. Они равны между собой
2. Коэффициент корреляции
3. Коэффициент детерминации

#### ТЕСТ8

1. Если теснота связи между признаками увеличивается, как ведет себя угол наклона линии регрессии по отношению к оси ОХ ?

1. Не меняется
2. Возрастает
3. Уменьшается

#### **6) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)**

1. Предмет математической статистики
2. Статистические совокупности, их виды
3. Признаки единиц совокупности, их классификация
4. Ранжированный ряд распределения, техника его построения
5. Анализ ранжированного ряда распределения
6. Вариационный ряд распределения, техника построения для дискретного признака
7. Интервальный вариационный ряд распределения, техника его построения
8. Основные достоинства и недостатки системы Statistica при построении графиков.
9. Возможности при редактировании графиков в системе Statistica.
10. Основные типы графиков, которые возможно построить в системе Statistica.
11. Анализ дискретного и интервального вариационных рядов распределения
12. Параметрические показатели центральной тенденции, их виды, условия применения и алгоритмы расчета
13. Непараметрические средние. Алгоритмы их расчета в ранжированном ряду распределения
14. Алгоритмы расчета структурных средних в дискретном и интервальном рядах распределения
15. Взаимосвязь средней арифметической, моды и медианы
16. Сравнение моды и средней арифметической, как оценка асимметрии распределения
17. Интерпретация показателей вариации
18. Показатели вариации, определяемые в системе Statistica автоматически
19. Сравнение вариации одного и того же признака в двух совокупностях, сравнение вариации разных по содержанию признаков
20. Закон разложения вариации
21. Источники возникновения межгрупповой и внутригрупповой вариации
22. Корреляционное отношение, его возможные значения
23. Условие равенства корреляционного отношения нулю и единице.
24. Понятие о моментах статистических распределений, порядок момента
25. Начальные и центральные моменты статистических распределений
26. Коэффициент асимметрии
27. Коэффициент эксцесса

28. Сущность выборки
29. Генеральная совокупность, выборка, оценка
30. Условия репрезентативности выборки
31. Конкретная ошибка выборки, распределение конкретных ошибок выборки
32. Средняя ошибка выборки для выборочной средней и выборочной доли
33. Особенности расчета выборочной дисперсии
34. Предельная ошибка выборки, особенности ее содержания и алгоритма расчета
35. Доверительный уровень вероятности. Особенности его установления
36. Выборки большие и малые. Особенности распределения ошибок при малых и больших выборках
37. Последовательность установления границ генеральной средней
38. Последовательность установления границ для генеральной доли
39. Определение необходимой численности выборки.
40. Определение вероятности появления заданной ошибки.
41. Случайный отбор (повторный и бесповторный). Алгоритмы расчета средней ошибки выборочной средней при случайном повторном и бесповторном отборе
42. Механический отбор. Алгоритмы расчета средней ошибки выборочной средней при механическом отборе
43. Типический отбор. Алгоритмы расчета средней ошибки выборочной средней при типическом отборе
44. Серийный отбор. Алгоритм расчета средней ошибки выборочной средней при серийном отборе
45. Понятие о статистической гипотезе.
46. Формулирование нулевой и альтернативной гипотезы
47. Статистический критерий. Критерии параметрические и непараметрические
48. Область согласия и область отказа.
49. Ошибки первого рода, их влияние на выбор уровня значимости
50. Ошибки второго рода, их влияние на уровень значимости
51. Условия применения параметрического критерия  $\chi^2$ -Пирсона
52. Критерий  $\chi^2$  как критерий согласия
53. Особенности проверки гипотезы о соответствии фактического распределения нормальному: постановка гипотезы; содержание ожидаемых частот; расчет критерия
54. Особенности проверки гипотезы о соответствии фактического распределения распределению Пуассона: постановка гипотезы; содержание ожидаемых частот; расчет критерия
55.  $\chi^2$  как критерий независимости.
56.  $\chi^2$  как критерий однородности.
57. Определение табличного значения критерия  $\chi^2$  при различных аспектах его использования

58. Аспекты применения критерия  $\chi^2$  Пирсона, реализованные в пакете Statistica
59. Соответствие каким теоретическим распределениям реализованы в пакете Statistica для непрерывных признаков?
60. Соответствие каким теоретическим распределениям реализованы в пакете Statistica для дискретных признаков?
61. Схема проверки гипотез относительно генеральной средней
62. Критерий двухсторонний и односторонний
63. Особенности принятия альтернативной гипотезы при направленном ее характере
64. Выборки зависимые и независимые
65. Особенности проверки гипотез относительно двух средних при равных численностях выборок и равных дисперсиях
66. Особенности проверки гипотезы относительно двух средних при равных дисперсиях, но неравных численностях выборок
67. НСР
68. Проверка гипотезы относительно средней разности
69. Использование критерия t-Стьюдента в пакете Statistica. Варианты формирования исходных данных.
70. Постановка гипотез при дисперсионном анализе
71. Критерий F- Фишера. Условия его применимости
72. Необходимость конкретизации результатов дисперсионного анализа
73. Конкретизация результатов дисперсионного анализа на основе критерия Q- Тьюки
74. Схема конкретизации результатов дисперсионного анализа методом контрастов Шеффе
75. Проверяемые гипотезы при двухфакторном дисперсионном анализе.
76. Разложение общего объема вариации признака при двухфакторном дисперсионном анализе и неслучайном формировании повторностей
77. Варианты представления исходных данных для применения дисперсионного анализа в пакете Statistica.
78. Понятие о корреляционной связи
79. Требования к совокупности и факторным признакам при построении корреляционного уравнения связи
80. Матрицы диаграмм рассеяния. Применение и анализ.
81. Этапы построения уравнения связи
82. Метод наименьших квадратов, содержание и реализация
83. Интерпретация коэффициентов уравнения
84. Коэффициенты полной и чистой регрессии
85. Бета – коэффициенты
86. Коэффициенты эластичности
87. Коэффициент детерминации, содержание и алгоритм расчета
88. Расчет коэффициента корреляции при парной линейной связи
89. Оценка существенности уравнения в целом: постановка гипотезы



90. Проверка гипотезы относительно коэффициента регрессии: постановка гипотезы и критерии

**6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Первая часть текущего рейтинга включает в себя баллы за выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях (всего работ- 12). Максимальная оценка за выполнение каждой работы составляет 5 баллов. Задержка выполнения индивидуального практического задания на одну неделю штрафует одним баллом. Максимально возможная сумма баллов в рейтинге, полученная при выполнении практических работ, может составить 60 баллов. Критерии оценки выполненных работ приведены в таблице:

Таблица 7

| Оценка                       | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «5»<br>(отлично)             | оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, выполнивший практическую работу полностью, в работе корректно применены статистические методы, нет ошибок в расчетах, сделаны глубокие выводы. Студент дал полные ответы на все заданные вопросы по работе. Недостатков по оформлению работы не имеется. |
| «4»<br>(хорошо)              | оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, выполнивший практическую работу полностью, имеются недочеты в применении статистических методов, проведенном анализе и полученных выводах. Студент дал верные ответы на все заданные вопросы по работе. Недостатков по оформлению работы не имеется.      |
| «3»<br>(удовлетворительно)   | оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, выполнивший практическую работу полностью, но имеются существенные недочеты в применении отдельных статистических методов и полученных выводах. Студент дал верные ответы не на все вопросы. По оформлению работы имеются недостатки.          |
| «2»<br>(неудовлетворительно) | оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, выполнивший практическую работу не по своему варианту или с грубейшими нарушениями применения методов и последовательности анализа.                                                                                                          |

Вторая часть текущего рейтинга включает в себя баллы по результатам решения кейс-задачи. Участники команды, занявшей 1 место, получают по 10 баллов, 2 место – 5 баллов. Максимально возможная сумма баллов, полученная при решении кейс-задачи, может составить 10 баллов.

Третья часть текущего рейтинга включает в себя баллы за контрольные работы с максимальной оценкой по каждой работе 10 баллов (всего контрольных работ 2). Максимально возможная сумма баллов в рейтинге, полученная при решении контрольных работ, может составить 20 баллов.

Таблица 8

| Оценка                       | Количество набранных баллов | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «5»<br>(отлично)             | 9-10                        | оценку «отлично» заслуживает студент, решивший контрольную работу полностью, в работе корректно применены статистические методы, нет ошибок в расчетах, сделаны глубокие выводы.                          |
| «4»<br>(хорошо)              | 7-8                         | оценку «хорошо» заслуживает студент, решивший контрольную работу полностью, имеются недочеты в применении статистических методов, проведенном анализе и полученных выводах.                               |
| «3»<br>(удовлетворительно)   | 5-6                         | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, решивший две задачи из контрольной работы, или в работе имеются существенные недочеты в применении отдельных статистических методов и полученных выводах. |
| «2»<br>(неудовлетворительно) | 0-4                         | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, решивший одну из трех задач или две задачи с грубейшими нарушениями применения методов и последовательности анализа.                                    |

Четвертая часть текущего рейтинга – это итоговое тестирование по всем темам. Максимальная сумма баллов составляет 10 баллов.

В зависимости от количества правильных ответов по тесту студент получает определенное количество баллов для текущего рейтинга и оценку по четырехбалльной шкале:

Таблица 9

| Удельный вес правильных ответов по тесту для текущего контроля знаний обучающихся | Количество набранных баллов | Оценка              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 90-100                                                                            | 9,0-10,0                    | Отлично             |
| 70-89                                                                             | 7,0-8,9                     | Хорошо              |
| 60-69                                                                             | 6,0-6,9                     | Удовлетворительно   |
| 0-59                                                                              | 0,0-5,9                     | Неудовлетворительно |

Таким образом, максимальная сумма баллов, которую может набрать студент по текущему рейтингу, может составить:  $5 \cdot 12 + 10 + 2 \cdot 10 + 10 = 100$ .

В зависимости от набранного количества баллов по текущему рейтингу студент получает соответствующую текущую оценку по четырехбалльной шкале:

Таблица 10

| Количество набранных баллов | Шкала оценивания | Текущая оценка      |
|-----------------------------|------------------|---------------------|
| 85-100                      | 85-100%          | Отлично             |
| 70-84                       | 70-84%           | Хорошо              |
| 60-69                       | 60-69%           | Удовлетворительно   |
| 0-59                        | 0-59%            | Неудовлетворительно |

К промежуточной аттестации допускаются студенты, набравшие по текущему рейтингу не менее 60 баллов. Промежуточный контроль проводится с использованием вопросов по изученным темам дисциплины.

Критерии получения зачета по дисциплине представлены в таблице:

**Критерии оценивания результатов ответа на вопросы по зачету**

Таблица 11

| зачет/ незачет | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| зачет          | студент получает зачет, если на промежуточной аттестации дал полный ответ как минимум на один вопрос из трех заданных, в том числе ответил на дополнительные; хорошо освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал, сформированы большинство практических навыков. |
| незачет        | студент получает незачет, если на промежуточной аттестации не дал ни одного ответа на заданные вопросы; не освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал, не сформированы практические навыки.                                                                     |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Математическая статистика: учебник. Рекомендовано Федеральным УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству в качестве учебника для бакалавров по укрупненной группе специальностей 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» / А. П. Зинченко [и др.]; ред.: А. В. Уколова, А. П. Зинченко; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 199 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — URL: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo241.pdf>>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. - <https://doi.org/10.34677/2018.241>.
2. Кремер, Н. Ш. Математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 259 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01654-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561039> (дата обращения: 12.07.2025).
3. Усманов, Р. Р. Методика экспериментальных исследований в агрономии : учебник для вузов / Р. Р. Усманов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 197 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14618-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568056> (дата обращения: 12.07.2025).

### 7.2 Дополнительная литература

1. Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 156 с. — ISBN 978-5-507-47168-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

- <https://e.lanbook.com/book/336185> (дата обращения: 29.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Горленко, О. А. Дисперсионный анализ экспериментальных данных : учебник для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можасва. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14677-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566251> (дата обращения: 12.07.2025).
  3. Есенин, М. А. Статистическое программное обеспечение : учебное пособие / М. А. Есенин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 70 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218453> (дата обращения: 29.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  4. Малугин, В. А. Математическая статистика : учебник для вузов / В. А. Малугин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 218 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06965-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563990> (дата обращения: 12.07.2025).
  5. Попова, В. Б. Статистический анализ и прогнозирование с использованием пакетов прикладных программ : учебное пособие / В. Б. Попова, И. В. Фецович. — Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2021. — 147 с. — ISBN 978-5-94664-432-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/253565> (дата обращения: 29.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  6. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535457> (дата обращения: 29.08.2024).
  7. Трушков, А. С. Статистическая обработка информации. Основы теории и компьютерный практикум + CD : учебное пособие / А. С. Трушков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-4322-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126947> (дата обращения: 29.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  8. Яковлев, В. Б. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel : учебное пособие для вузов / В. Б. Яковлев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01672-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514005> (дата обращения: 29.08.2024).

### 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Общая теория статистики с основами математической статистики. Ч. 1 " Математическая статистика " [Текст]: материалы для решения задач / О. Б. Тарасова; Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). Каф. статистики и эконометрики. - Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. - 113 с.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Сайт Федеральной службы государственной статистики (<https://rosstat.gov.ru/>) (открытый доступ)
2. Электронный учебник по статистике. – URL: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (открытый доступ)
3. EViews Learning Resources: официальный сайт EViews. – URL: <https://www.eviews.com/3rd-party/3rdtextbook.html> (открытый доступ)

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 12

Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Наименование программы | Тип программы | Автор    | Год разработки |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|----------|----------------|
| 1     | <p><b>Тема 1.2</b><br/>«Описательная характеристика статистических рядов распределения»</p> <p><b>Тема 1.3</b><br/>«Количественная характеристика статистических рядов распределения»</p> <p><b>Тема 1.4</b><br/>«Выборочный метод и статистическое оценивание»</p> <p><b>Тема 1.5</b> «Проверка статистических гипотез»</p> <p><b>Тема 1.6</b><br/>«Дисперсионный анализ»</p> <p><b>Тема 1.7</b><br/>«Корреляционно-регрессионный анализ»</p> | Excel                  | расчётная     | MS       | 2019           |
| 2     | <b>Тема 1.2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | STATISTICA             | расчётная     | StatSoft | 2012           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| «Описательная характеристика статистических рядов распределения»<br><b>Тема 1.3</b><br>«Количественная характеристика статистических рядов распределения»<br><b>Тема 1.6</b><br>«Дисперсионный анализ»<br><b>Тема 1.7</b><br>«Корреляционно-регрессионный анализ» |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием для проведения лекционных занятий. Практические занятия проводятся с использованием технических и программных средств в аудитории, оснащенной персональными компьютерами и доступом в интернет.

Таблица 13

#### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)                                                                                                                                                                                                                                                                   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (2й учебный корпус, 102 ауд.) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер – 29 шт.;</li> <li>2. Стенд «Сергеев Сергей Степанович 1910-1999» (Инв.№591013/25) – 1 шт.;</li> <li>3. Огнетушитель порошковый (Инв. №559527) – 1 шт.;</li> <li>4. Подвесное крепление к огнетушителю (Инв. № 559528) – 1 шт.;</li> <li>5. Жалюзи (Инв. №1107-221225, Инв. №1107-221225) – 2шт.;</li> <li>6. Стул – 29 шт.;</li> <li>7. Стол компьютерный – 28 шт.;</li> <li>8. Стол для преподавателя – 1 шт.;</li> <li>9. Доска маркерная (Инв. № 558762/5) – 1 шт.;</li> <li>10. Трибуна напольная (без инв. №) – 1 шт.</li> </ol> |
| учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных                                                                                                                                                                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая станция FORSITE THI516G512G, Российская Федерация A4Tech Fstyler F1512 – 16 шт.;</li> <li>2. Стол наборный (Инв. №410136000010828) – 1 шт.</li> <li>3. Стол компьютерный (Инв. № 410136000010813-</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (2й учебный корпус, 106 ауд.)                                                                                                                                                                                                                                                                | 410136000010827) – 15 шт.;<br>4. Стул (Инв. № 410136000010829-410136000010853) – 25 шт.;<br>5. Интерактивная панель (Инв. № 410124000603715) – 1 шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (2й учебный корпус, 302 ауд.)                                                            | 1. Компьютер – 16 шт.<br>2. Телевизор – 1 шт.<br>3. Стол для преподавателя – 1 шт.<br>4. Стол компьютерный – 16 шт.<br>5. Стул офисный – 17 шт.<br>6. Компьютер: PRO-3159209 Intel Core i5-10400 2900МГц, Intel B460, 16Гб DDR4, Intel UHD Graphics 630 (встроенная), SSD 240Гб, 500Вт, Mini-Tower – 1 шт.<br>7. Кондиционер HAIER HSU -24HPL03/R3 (Инв. № 210134000062198) – 1 шт.<br>8. Вешалка напольная (Инв. № 1107-333144, Инв. № 1107-333144) – 2 шт. |
| учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (2й учебный корпус, 303 ауд.) | 1. Трибуна напольная (Инв. № 599206) – 1 шт.;<br>2. Жалюзи (Инв. № 591110) – 1 шт.;<br>3. Доска маркетинговая (Инв. № 35643/4) – 1 шт.;<br>4. Стол – 15 шт.;<br>5. Скамейка – 14 шт.;<br>6. Стол эрго – 1 шт.;<br>7. Стул – 16 шт.                                                                                                                                                                                                                           |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Читальные залы библиотеки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Студенческое общежитие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Комната для самоподготовки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

### Рекомендации студентам по освоению дисциплины

Прежде, чем приступать к выполнению практического задания, следует освоить теоретический материал по данной теме. Проверка степени освоения теоретического материала может быть проведена самостоятельно на основе контрольных вопросов после каждой лекции.

Практические задания выполняются по индивидуальному варианту.

Четко уясните цель и задачи практического задания. Ознакомьтесь с методикой выполнения данной работы по методическим указаниям, и только после этого приступайте к выполнению задачи.

Особое внимание уделяйте смысловой интерпретации промежуточных и окончательных результатов Вашей работы. Выводы формулируйте четко и ясно.

Выполненные работы оформляются в программе Word. Все расчетные промежуточные и окончательные таблицы, графики, выполненные в программах Excel, Statistica, вставляются в работу. У преподавателя должно быть полное представление о ходе выполнения работы. Пример выполнения и оформления практических работ представлен в разработанных для вас методических указаниях.

Каждая работа защищается с выставлением рейтинговой оценки. Защита может проходить как устно (опрос), так и в виде письменных ответов группы на заданные вопросы. Для подготовки к защите в конце каждой работы в методических указаниях представлены контрольные вопросы.

Умейте создавать себе внутренние стимулы. Многое в умственном труде не настолько интересно, чтобы выполнять с большим желанием. Часто единственным движущим стимулом является лишь *надо*.

Для каждой работы ищите наиболее рациональные приёмы умственного труда. Избегайте трафарета и шаблона. Не жалейте времени на то, чтобы глубоко *осмыслить* сущность фактов, явлений, закономерностей, с которыми вы имеете дело. Чем глубже вы вдумались, тем прочнее запоминается материал. До тех пор, пока новые знания не осмыслены, не старайтесь запомнить – это будет напрасная трата времени.

В часы сосредоточенного умственного труда каждый должен работать совершенно самостоятельно, не мешая друг другу, если вас в комнате несколько человек. Если есть возможность работать в читальном зале, максимально используйте эту возможность.

Никогда не откладывайте какую-то часть работы, которую надо выполнить сегодня, на завтра. Своевременность выполнения практических заданий является залогом успешного освоения дисциплины, так как некоторые работы носят «сквозной» характер, то есть результаты одной работы являются условием или исходной информацией для последующей.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения. Если студент не выполнил какое-либо из учебных заданий по неуважительной причине (пропустил контрольную работу, тестовый контроль), не выполнил домашнего задания, выполнил работу не по своему варианту и т.п., то за данный вид учебной работы баллы рейтинга не начисляются, а подготовленные позже положенного срока работы оцениваются с понижающим коэффициентом. Если же невыполнение учебных работ произошло по уважительной причине, то следует представить преподавателю подтверждающий документ и защитить пропущенные работы в часы, отведенные для еженедельных консультаций

### **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

«Методы обработки экспериментальных данных» является дисциплиной, закладывающей основы для изучения студентами специальных дисциплин. В целях качественного преподавания дисциплины преподавателю необходимо



внимательно ознакомиться с требованиями ФГОС ВО. Преподаватель может использовать разнообразные формы и методы обучения студентов: лекции, решение задач, тестирование и др. При проведении лекционных занятий целесообразно изложение теоретического материала дополнять объяснением на конкретных примерах из реальной жизни, приводить фактические статистические данные об изучаемых явлениях и процессах. В связи с тем, что расчет статистических показателей производится по определенным математическим формулам, необходимо наглядно представлять данные формулы студентам на доске или с помощью мультимедийного презентационного оборудования с разъяснением экономического смысла каждой формулы и значения полученного на ее основе статистического показателя.

При решении задач студенты используют программные продукты, например, MS Excel, Statistica и др. Особое внимание преподаватель должен уделить обучению студентов навыкам анализа полученных статистических показателей и представления обоснованных выводов о закономерностях и тенденциях развития конкретных экономических и социальных явлений.

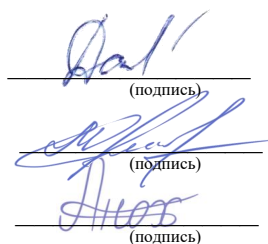
После изучения отдельных тем дисциплины рекомендуется проводить контрольную работу или тестирование студентов с целью получения преподавателем информации об уровне освоения обучающимися знаний и навыков по каждой теме. Неотъемлемой частью учебной работы является самостоятельная работа студентов, на которую в учебном плане отведено определенное количество часов. В процессе самостоятельной работы предполагается закрепление знаний и навыков, полученных студентами на лекционных и практических занятиях, углубленное изучение дисциплины и применение полученных знаний и навыков на практике для решения конкретных практических задач. Часть задач преподаватель может рекомендовать для самостоятельного решения студентами. Кроме того, в рамках самостоятельной работы студенты ведут подготовку к контрольным работам, а также к сдаче зачета.

### **Программу разработала:**

Дашиева Б.Ш., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Джикия М.К., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Анохин И.А., ассистент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)  
(подпись)  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.16 «Методы обработки экспериментальных данных», ОПОП ВО по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», направленностей «Агрохимическое обеспечение агротехнологий», «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов» (квалификация выпускника – бакалавр)

Трясциной Ниной Юрьевной, доцентом кафедры экономической безопасности и права ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет- МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом экономических наук, доцентом (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», направленностей «Агрохимическое обеспечение агротехнологий», «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре статистики и кибернетики (разработчики – Дашиева Б.Ш., к.э.н., Джикия М.К., к.э.н., Анохин И.А.).

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Методы обработки экспериментальных данных» закреплено 1 универсальная и 2 общепрофессиональные **компетенции** (7 индикаторов). Дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (защита практических работ, выступления и участие в дискуссиях, диспутах, участие в тестировании), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О ФГОС ВО направления 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 8 наименований, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Методы обработки экспериментальных данных».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», направленностей «Агрохимическое обеспечение агротехнологий», «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Дашиевой Б.Ш., доцентом, Джикия М.К., доцентом, Анохиным И.А., ассистентом кафедры статистики и кибернетики, к.э.н., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Трясцина Нина Юрьевна, доцент кафедры экономической безопасности и права ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет- МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат экономических наук, доцент

\_\_\_\_\_ «26» августа 2025 г.

(подпись)