

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет агрохимии и защиты растений
Агрохимии



УТВЕРЖДЕНО
Декан
Лебедовский И.А.
Протокол от 22.04.2025 № 8

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В АГРОХИМИИ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность (профиль) подготовки: Почвенно-агрохимическое обеспечение АПК

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Разработчики:

Профессор, кафедра агрохимии Гуторова О.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденного приказом Минобрнауки от 26.07.2017 № 702, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Агрохимик-почвовед", утвержден приказом Минтруда России от 02.09.2020 № 551н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Агрохимии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Шеуджен А.Х.	Согласовано	14.04.2025, № 8

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - получение теоретических и практических навыков использования статистических методов в обработке и анализе экспериментальных данных агрохимических исследований.

Задачи изучения дисциплины:

- Изучение теоретических основ применения статистических методов в агрохимии.;
- Ознакомление и приобретение практических навыков статистической оценки результатов исследования.;
- Изучение базовых возможностей прикладных статистических программ в обработке и анализе экспериментальных данных в почвенных, агрохимических и экологических исследованиях.;
- Обобщение и систематизация результатов исследований с использованием современной техники и технологий..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

ОПК-4.1 Ид 1. знать современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, производства растениеводческой продукции.

Знать:

ОПК-4.1/Зн1 Анализирует ландшафт территории для выбора способа мелиоративных мероприятий

ОПК-4.1/Зн2 Знать современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, производства растениеводческой продукции.

Уметь:

ОПК-4.1/Ум1 Осуществлять поиск и анализ информации, необходимой для профессиональной деятельности

ОПК-4.1/Ум2 Знать современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, производства растениеводческой продукции.

Владеть:

ОПК-4.1/Нв1 Подготовка заключения о мелиоративном состоянии земель

ОПК-4.1/Нв2 Знать современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, производства растениеводческой продукции.

ОПК-4.2 Ид 2. обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, производства растениеводческой продукции.

Знать:

ОПК-4.2/Зн1 Определяет способы реализации современных технологий ландшафтного анализа территорий, для выбора применения способа орошения для производства растениеводческой продукции.

ОПК-4.2/Зн2 Обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, производства растениеводческой продукции.

Уметь:

ОПК-4.2/Ум1 Обосновывает выбор способа орошения территории

ОПК-4.2/Ум2 Обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, производства растениеводческой продукции.

Владеть:

ОПК-4.2/Нв1 Владеет навыками сбора, анализа и использования справочной информации об основных типах почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, производства растениеводческой продукции при выборе вида мелиоративных мероприятий

ОПК-4.2/Нв2 Обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, производства растениеводческой продукции.

ПК-ПЗ Способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов

ПК-ПЗ.1 Ид 1. анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов

Знать:

ПК-ПЗ.1/Зн1 Анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов

Уметь:

ПК-ПЗ.1/Ум1 Анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов

Владеть:

ПК-ПЗ.1/Нв1 Анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов

ПК-ПЗ.2 Ид 2. проектирование в области почвоведения

Знать:

ПК-ПЗ.2/Зн1 Проектирование в области почвоведения

Уметь:

ПК-ПЗ.2/Ум1 Проектирование в области почвоведения

Владеть:

ПК-ПЗ.2/Нв1 Проектирование в области почвоведения

ПК-ПЗ.3 Ид 3. проведение камерального этапа агрохимического обследования с разработкой агрохимических картограмм

Знать:

ПК-ПЗ.3/Зн1 Проведение камерального этапа агрохимического обследования с разработкой агрохимических картограмм

Уметь:

ПК-ПЗ.3/Ум1 Проведение камерального этапа агрохимического обследования с разработкой агрохимических картограмм

Владеть:

ПК-ПЗ.3/Нв1 Проведение камерального этапа агрохимического обследования с разработкой агрохимических картограмм

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Статистические методы в агрохимии» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Седьмой семестр	144	4	61	5	28	28	29	Курсовая работа Экзамен (54)
Всего	144	4	61	5	28	28	29	54

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Первичная обработка данных в статистике. Методы математической статистики.	85		28	28	29	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.2 ПК-ПЗ.3
Тема 1.1. Предмет и методы математической статистики. Вариационные ряды.	6		2	2	2	
Тема 1.2. Статистические показатели варьирующих объектов	6		2	2	2	

Тема 1.3. Типы распределения частот совокупности результатов наблюдений	6		2	2	2	
Тема 1.4. Критерии достоверности оценок	6		2	2	2	
Тема 1.5. Корреляционный анализ в агрохимических исследованиях	6		2	2	2	
Тема 1.6. Регрессионный анализ в агрохимических исследованиях	6		2	2	2	
Тема 1.7. Основы дисперсионного анализа	4			2	2	
Тема 1.8. Дисперсионный анализ данных вегетационного эксперимента	8		4	2	2	
Тема 1.9. Дисперсионный анализ данных полевого эксперимента	10		6	2	2	
Тема 1.10. Преобразование исходных данных.«Восстановление» выпавших данных.	6		2	2	2	
Тема 1.11. Ковариация и ковариационный анализ.Пробит-анализ.	6		2	2	2	
Тема 1.12. Статистическая оценка результатов агрохимических анализов	6		2	2	2	
Тема 1.13. Обработка результатов агрохимических исследований в программе MS Excel	4			2	2	
Тема 1.14. Многомерный статистический анализ. Дискриминантный и кластерный анализы в агрохимических исследованиях.	5			2	3	
Раздел 2. Экзамен	5	5				ОПК-4.1 ОПК-4.2
Тема 2.1. Экзамен	5	5				ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.2 ПК-ПЗ.3
Итого	90	5	28	28	29	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Первичная обработка данных в статистике. Методы математической статистики.

(Лабораторные занятия - 28ч.; Лекционные занятия - 28ч.; Самостоятельная работа - 29ч.)

Тема 1.1. Предмет и методы математической статистики. Вариационные ряды.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Статистика как наука. Краткая история развития статистики.

Методология статистики. Основные понятия в статистике.

Построение вариационных рядов и их графическое представление.

Тема 1.2. Статистические показатели варьирующих объектов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Статистические показатели количественной изменчивости.

Статистические показатели качественной изменчивости.

Ошибки репрезентативности.

Интервальные оценки.

Тема 1.3. Типы распределения частот совокупности результатов наблюдений

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Типы распределений.

Биноминальное распределение Бернулли.

Распределение Пуассона.

Нормальное распределение Гаусса-Лапласа.

Ассиметрия.

Распределение χ^2 (хи-квадрат).

t-распределение Стьюдента.

Логарифмически-нормальное распределение.

Тема 1.4. Критерии достоверности оценок

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Нулевая гипотеза (H_0).

Параметрические методы проверки статистических гипотез:

критерий Стьюдента; критерий Фишера.

Оценка разности средних.

Непараметрические методы проверки статистических гипотез:

критерий Ван-дер- Вардена, Z-критерий, критерий Уилкоксона (Манн-Уитни).

Проверка гипотез о законах распределения.

Тема 1.5. Корреляционный анализ в агрохимических исследованиях

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Понятие корреляции.

Корреляционная связь. Типы корреляции. Коэффициент корреляции.

Коэффициент детерминации.

Линейная корреляция.

Преобразование корреляции.

Доверительный интервал.

Криволинейные зависимости.

Множественная корреляция.

Корреляция качественных признаков.

Практическое значение установления корреляционной связи.

Тема 1.6. Регрессионный анализ в агрохимических исследованиях

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Понятие регрессии.Регрессионный анализ.
Линейная регрессия.
Коэффициент регрессии.
Доверительный интервал коэффициента регрессии.
Множественная регрессия.
Практическое значение регрессионного анализа.

Тема 1.7. Основы дисперсионного анализа

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Основные понятия и обозначения.
Логическая схема и структура дисперсионного анализа.
Общая схема дисперсионного анализа однофакторных экспериментов.
Оценка силы влияния факторов.
Оценка значимости разности групповых средних статистического (дисперсионного) комплекса.

Тема 1.8. Дисперсионный анализ данных вегетационного эксперимента

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Однофакторный дисперсионный анализ вегетационного опыта. Последовательность вычисления.
Многофакторный дисперсионный анализ вегетационного опыта. Последовательность вычисления.

Тема 1.9. Дисперсионный анализ данных полевого эксперимента

(Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Однофакторный дисперсионный анализ полевого эксперимента, поставленного методом рендомизированных повторений. Последовательность вычисления.
Однофакторный дисперсионный анализ результатов полевого опыта, поставленного стандартным методом. Последовательность вычисления.
Многофакторный дисперсионный анализ полевого опыта. Последовательность вычисления.

Тема 1.10. Преобразование исходных данных.«Восстановление» выпавших данных.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Значение преобразования исходных данных в дисперсионном анализе.
Логарифмическое преобразование.
Преобразование через квадратный корень.
Преобразование через арксинус или угол.
Браковка сомнительных дат.
«Восстановление» утраченных данных в опыте, выполненном методом рендомизированных блоков.
Метод последовательных приближений.
«Восстановление» утраченных данных в опыте, выполненном методом латинского квадрата.

Тема 1.11. Ковариация и ковариационный анализ.Пробит-анализ.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Ковариация и ковариационный анализ: понятие, использование ковариационного анализа в агрохимических исследованиях, последовательность проведения ковариационного анализа.
Пробит-анализ: понятие, назначение и использование в научных исследованиях.

Тема 1.12. Статистическая оценка результатов агрохимических анализов

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Назначение статистической оценки результатов агрохимического анализа.
Виды и источники ошибок (погрешностей) в аналитической химии.
Корректное представление результата агрохимического анализа.
Сравнение результатов анализа.

*Тема 1.13. Обработка результатов агрохимических исследований в программе MS Excel
(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Формулы в Microsoft Excel.

Функции в Microsoft Excel.

Расчеты основных статистических показателей в программе excel.

Использование Пакета анализа: корреляционный, регрессионный, дисперсионный и другие анализы.

Тема 1.14. Многомерный статистический анализ. Дискриминантный и кластерный анализы в агрохимических исследованиях.

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Понятие о многомерном статистическом анализе.

Общие сведения о программе Statistica.

Модули статистического анализа пакета Statistica, применяемые в агрохимических исследованиях.

Понятие и задачи дискриминантного анализа.

Коэффициенты дискриминантной функции. Информативный комплекс признаков.

Применение дискриминантного анализа в агрохимии.

Понятие и задачи кластерного анализа.

Методы кластеризации.

Применение кластерного анализа в агрохимии.

Раздел 2. Экзамен

(Внеаудиторная контактная работа - 5ч.)

Тема 2.1. Экзамен

(Внеаудиторная контактная работа - 5ч.)

Экзамен

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Первичная обработка данных в статистике. Методы математической статистики.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Установите правильную последовательность вычисления дисперсионного анализа однофакторного вегетационного опыта.

1) Общая сумма квадратов, 2) Корректирующий фактор, 3) Остаточная сумма квадратов, 4) Общее число наблюдений, 5) Сумма квадратов для вариантов, 6) Число степеней свободы, 7) Средний квадрат по вариантам и остаточной дисперсии, 8) F-критерий.

2. Установите последовательность вычисления дисперсионного анализа результатов полевого опыта, поставленного методом рендомизированных повторений.

1) Общее число наблюдений, 2) Суммы квадратов отклонений общего варьирования,

варьирования повторений, варьирования вариантов, остаточное варьирование, 3) Суммы квадратов по повторениям, вариантам, средние значения, 4) Число степеней свободы, 5) F-критерий, 6) Средний квадрат повторений, вариантов, остаточного варьирования, 7) Корректирующий фактор.

3. Установите последовательность вычисления дисперсионного анализа результатов двухфакторного полевого опыта.

1) суммы квадратов отклонений: общая, по повторениям, по вариантам и остаточная, 2) корректирующий фактор, 3) общее число наблюдений, 4) суммы квадратов отклонений по каждому фактору в отдельности и их взаимодействий, 5) F-критерий, 6) средний квадрат остаточного варьирования, 7) средний квадрат по каждому фактору и их взаимодействию, 8) число степеней свободы.

4. К какой изменчивости соответствует, если число корешков у проростков риса выражается членами натурального ряда?

К какой изменчивости соответствует, если число корешков у проростков риса выражается членами натурального ряда?

a – непрерывная изменчивость;

b – дискретная изменчивость;

c – центральная изменчивость.

5. Наиболее часто встречающееся в вариационном ряду значение признака соответствует

a – моде;

b – медиане;

c – квантилю.

6. К какому ответу соответствует, если между урожайностью и содержанием белка в зерне риса $r = -0,707$, $t_r = -2,828$, $t_{05} = 2,306$ (при $n=8$), доверительный интервал корреляции равен $-0,707 \pm 0,577$.

a – между признаками средняя отрицательная связь, чем меньше урожайность, тем больше белка в зерне, коэффициент корреляции не существен;

b – между признаками средняя отрицательная связь, чем выше урожайность, тем меньше белка в зерне, коэффициент корреляции не существен;

c – между признаками сильная отрицательная связь, чем выше урожайность, тем меньше белка в зерне, существенность коэффициента корреляции указывает на наличие факторов, определяющих сопряженность переменных признаков.

7. Стандартное отклонение, выраженное в процентах от средней арифметической данной совокупности называется...

a – коэффициентом вариации;

b – дисперсией;

c – средним квадратическим отклонением.

8. Ковариационный анализ представляет собой сочетание...

a – корреляционного и регрессионного анализов;

b – дисперсионного и корреляционного анализов;

c – дисперсионного, корреляционного, регрессионного анализов.

9. Изменчивость считают незначительной, если коэффициент вариации не превышает

a – 11-25 %

b – 10 %

c – более 25 %.

10. В качестве доверительной вероятности не используют вероятность...

a – $P=0,95$;

b – $P=0,99$;

c – $P=1,001$.

11. Кто разработал и ввел в практику сельскохозяйственных исследований дисперсионный анализ?

a – В. Стьюдент;

- b – Р.А. Фишер;
- c – Г. Ахенваль.

12. Определите статистические показатели, измеряющие степень вариации.

- a – размах вариации;
- b – средняя арифметическая;
- c – стандартное отклонение.

13. Определите статистические показатели центральной тенденции.

- a – средняя арифметическая;
- b – медиана;
- c – квантили.

14. В основе дисперсионного анализа положены следующие предположения:

- a – случайное, независимое и нормальное распределение компонентов ошибки;
- b – слагаемость (аддитивность) главных эффектов;
- c – неоднорость дисперсий различных выборок.

15. Как расчленяется общее варьирование результативного признака CY в однофакторном вегетационном опыте?

- a – варьирование вариантов CV ;
- b – случайное варьирование CZ ;
- c – варьирование вариантов CV и случайное варьирование CZ .

16. Установите последовательность проведения ковариационного анализа.

1) Дисперсионный анализ значений переменных X , Y и их произведений XY , 2) Приведение фактических средних по ряду Y к полной выравненности условий эксперимента по ряду сопутствующей переменной X , 3) Разложение суммы квадратов случайного варьирования CZ зависимой переменной Y (остаток I) на сумму квадратов отклонений Cb , связанных с регрессией Y по X , и сумму квадратов отклонений от регрессии Cd ух (остаток II), т. е. случайного варьирования с исключенной регрессией; CZ (остаток I) = $Cb + Cd$ ух (остаток II).

17. Определите последовательность построения вариационного ряда.

1) найти числовые значения признака минимальной и максимальной варианты, 2) вычислить частоты встречаемости объектов со значениями признака в каждом классе, 3) рассчитать классовые интервалы, 4) определить величину классового интервала, 5) определить нижнюю границу первого класса, 6) определить границы классов, 7) построить вариационный ряд.

18. Установите правильную последовательность вычисления дисперсионного анализа двухфакторного вегетационного опыта.

1) Вычислить корректирующий фактор, 2) определить суммы и средние по вариантам, общие суммы и среднюю по опыту, объем дисперсионного комплекса, 3) вычислить суммы квадратов по факторам A , B и взаимодействию AB , 4) вычислить общую сумму квадратов отклонений, сумму квадратов для вариантов и остаточную сумму квадратов, 5) определить число степеней свободы, 6) найти критерии Фишера.

19. Установите соответствие числовых значений коэффициентов корреляции:

- a – $0,50 \leq r < 0,70$;
- b – $0,30 \leq r < 0,5$;
- c – $r > 0,70$;
- d – $r < 0,3$.

- A – слабая;
- B – средняя;
- C – сильная;
- D – умеренная.

20. Установите соответствие доверительных вероятностей (в симметричных распределениях, близких к нормальному) к величинам нормированных отклонений:

- a – $P=0,99$;
- b – $P=0,95$;
- c – $P=0,999$.

$A - t = 1.96;$

$B - t = 3.29;$

$C - t = 2.58.$

21. К какой изменчивости соответствуют значения высоты растений риса: 85,2; 79,8; 91,3; 86,0; 91,1.

a – непрерывная изменчивость;

b – дискретная изменчивость;

c – центральная изменчивость

22. Средний квадрат отклонений вариант от их средней величины в данной совокупности – это?

a – стандартное отклонение;

b – дисперсия;

c – мода.

23. Нулевая гипотеза гласит, что:

a – различий между сравниваемыми параметрами, а, следовательно, и выборками, имеются;

b – различий между сравниваемыми параметрами, а, следовательно, и выборками, нет;

c – допустимы оба ответа.

24. Коэффициент детерминации – это?

a – тенденция двух переменных к определенно выраженной зависимости между ними;

b – критерий, основанный на ранжировании вариационных рядов;

c – квадрат коэффициента корреляции.

25. Уровню значимости $\alpha = 0.05$ соответствует вероятность:

a – $P = 0,25;$

b – $P = 0,95;$

c – $P = 0,99.$

26. Если оценивают действие на признак одного регулируемого фактора, дисперсионный комплекс будет:

a – однофакторный;

b – двухфакторный;

c – трехфакторный.

27. Значение коэффициента корреляции (r) изменяется в интервале:

a – от 0 до 100 %;

b – от $-\infty$ до $+\infty$;

c – от -1 до +1.

28. Корреляционные связи переменных разделяют на:

a – непосредственные;

b – косвенные;

c – ложные.

29. Определите статистические показатели качественной изменчивости:

a – доля признака;

b – корреляция;

c – ошибка выборочной доли.

30. Распределения частот совокупности результатов наблюдений бывают:

a – эмпирическое распределение;

b – теоретическое распределение;

c – качественное распределение.

Раздел 2. Экзамен

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Седьмой семестр, Курсовая работа

Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.2 ПК-ПЗ.3

Вопросы/Задания:

1. Статистическая оценка экспериментальных данных по индивидуальному заданию.

Сгруппировать данные и построить вариационный ряд. Вычислить статистические показатели и их ошибки репрезентативности (средняя арифметическая, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации), нормированное отклонение, доверительный интервал генеральной средней. Представить графически вариационный ряд. Сделать вывод.

Вычислите статистические показатели количественной изменчивости (дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент варьирования, ошибка средней) для каждой выборки (варианта). Провести сравнение двух выборок интервальным методом и по t-критерию Стьюдента.

Провести статистическую оценку экспериментальных данных полевого опыта по изучению влияния минеральных удобрений и норм высева семян на урожайность ячменя. Размещение вариантов рендомизированное.

2. Статистическая оценка экспериментальных данных по индивидуальному заданию.

Выполнить корреляционный и регрессионный анализы. Вычислить уравнение регрессии, коэффициенты корреляции, детерминации и регрессии, доверительные интервалы. Сделать вывод.

Провести дисперсионный анализ полевого опыта по изучению влияния токсикологического воздействия тяжелых металлов на урожайность озимой пшеницы. Сделать вывод.

Провести дисперсионный анализ полевого опыта, поставленный методом рендомизированных повторений, в котором изучалось действие двух градаций фактора А (обработка почвы) и трех градаций фактора В (систем применения удобрений) на урожайность подсолнечника.

Провести дисперсионный анализ полевого опыта по изучению влияния сроков посева и норм высева семян на урожайность ячменя ярового. Размещение вариантов рендомизированное. Сделать вывод.

Седьмой семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.2 ПК-ПЗ.3

Вопросы/Задания:

1. Примерные вопросы к экзамену

Статистика как наука. Краткая история развития статистики.

Основные понятия в статистике: статистические данные, статистический комплекс, признак, изменчивость (вариация) признака, совокупности и выборка.

Что такое вариационный ряд? Как группируются данные при построении вариационных рядов?

Что такое статистическая гипотеза? Как выдвигаются и каким образом проверяются?

Что такое линейная корреляция? Сокращенный и стандартный методы определения корреляции.

Логическая схема и структура дисперсионного анализа.

Однофакторный дисперсионный анализ вегетационного и полевого опытов. Их последовательность проведения.

Многофакторный дисперсионный анализ полевого опыта.

Назначение пробит-анализа. Где он используется?

Характеристика кластерного анализа.

2. Примерные вопросы к экзамену.

Назовите и дайте характеристику статистическим показателям варьирующих объектов.

Ошибки репрезентативности: выборочной средней, относительной выборочной средней, медианы, дисперсии, стандартного отклонения, коэффициента вариации.

Перечислите и дайте характеристику типов распределения.

Параметрические методы проверки статистических гипотез: критерий Стьюдента и критерий Фишера.

Непараметрические методы проверки статистических гипотез.

Преобразование корреляций.

Основные понятия и обозначения в дисперсионном анализе.

Регрессионный анализ, дайте характеристику.

Дайте определение наименьшей существенной разности?

«Восстановление» выпавших данных.

Ковариация и ковариационный анализ.

Назначение статистической оценки результатов агрохимического анализа.

Дискриминантный анализ.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. ШЕУДЖЕН А.Х. Агрохимия: учеб. пособие / ШЕУДЖЕН А.Х.. - Краснодар: , 2016. - 528 с. - Текст: непосредственный.

2. Козлов, А.Ю. Статистический анализ данных в MS Excel: Учебник / А.Ю. Козлов, В. С. Мхитарян, В.Ф. Шишов.; Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики". - 1 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 320 с. - 978-5-16-101024-2. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/1907/1907518.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

3. ШЕУДЖЕН А. Х. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов: учеб. пособие / ШЕУДЖЕН А. Х., Бондарева Т.Н.. - 2-е изд., перераб. и доп. - Майкоп: Полиграф-ЮГ, 2015. - 660 с. - 978-5-7992-0844-8. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Иванюга,, Т. В. Статистика с основами сельскохозяйственной статистики: учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы по направлению подготовки 35.03.04 «агрономия» / Т. В. Иванюга,, Н. С. Черная,. - Статистика с основами сельскохозяйственной статистики - Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. - 54 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/138257.html> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Белоусов А. А. Практикум по основам научных исследований в агрономии / Белоусов А. А., Белоусова Е. Н.. - Красноярск: КрасГАУ, 2017. - 180 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/103805.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Иванюга Т. В. Статистика с основами сельскохозяйственной статистики: учебно-методическое пособие для практических занятий по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, профиль Агроменеджмент / Иванюга Т. В.. - Брянск: Брянский ГАУ, 2021. - 74 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/304226.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. www.programs-gov.ru - Информационный сервер по материалам федеральных целевых программ

Ресурсы «Интернет»

1. [https://e.lanbook.com](http://e.lanbook.com) - Лань : электронно-библиотечная система
2. [https://cyberleninka.ru/](http://cyberleninka.ru/) - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»
3. [https://www.elibrary.ru/](http://www.elibrary.ru/) - eLIBRARY.RU — электронная библиотека научных публикаций

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Лекционный зал
128300

Вертикальные жалюзи (2,3х2,5 м) - 3 шт.
Вешалка - 2 шт.
доска ДК11Э3010(мел) - 1 шт.
Моноблок Lenovo Think Centre S20-00 fooy3prk - 1 шт.
Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.
парты - 31 шт.
проектор Bend MX816ST - 1 шт.
Сплит-система LS-H12KPA2/LU-H12KRA2 (Китай) - 1 шт.
стенд выставочный - 1 шт.
стенд тематический - 1 шт.
стол МСЛ-05 - 1 шт.
шкаф МШЛ-03 - 1 шт.

Лаборатория
3153р

Компьютер персональный - 0 шт.

Компьютерный класс
3163р

Компьютер персональный - 0 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины

структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы,

тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

- увеличение продолжительности проведения аттестации;

- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;

- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;

- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчетливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;

- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);

- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;

- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное

оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)