

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА АГРОНОМИИ, СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА

**МЕТОДИКА ОПЫТНОГО ДЕЛА В АГРОНОМИИ
И МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Учебно-методическое пособие для лабораторно-практических
занятий и задания самостоятельной работы, семинаров и
коллоквиумов для аспирантов направления подготовки
35.06.01 Сельское хозяйство,*

*профилей: Общее земледелие, растениеводство,
Селекция и семеноводство с.-х. растений,
Агрохимия*

Брянск – 2018

УДК 631 (076)

ББК 41.4

М 48

Мельникова, О. В. **Методика опытного дела в агрономии и методы статистической обработки результатов исследований:** учебно-методическое пособие для лабораторно-практических занятий и задания самостоятельной работы, семинаров и коллоквиумов для аспирантов направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, профилям: Общее земледелие, растениеводство; Селекция и семеноводство с.-х. растений; Агрехимия / О. В. Мельникова. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. - 2018. - 86 с.

В учебно-методическом пособии представлены современные методы статистической обработки результатов исследований однофакторных, многофакторных полевых и вегетационных опытов: дисперсионный, корреляционно-регрессионный и ковариационный анализы. Задания для самостоятельной работы аспирантов в пособии представлены в виде тематических вопросов и тестовых заданий, которые позволяют формировать у аспиранта научное мышление и логику.

Рецензенты:

Романова Ираида Николаевна - доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии и экологии ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА.

Дронов Александр Викторович - доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией Института экономики и агробизнеса ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, протокол №6 от 21 марта 2018 г.

© Брянский ГАУ, 2018

© Мельникова О.В., 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Обоснование темы научных исследований и разработка схемы полевого опыта	7
2. Разработка методики полевого опыта, составление плана его размещения	11
3. Статистическая обработка результатов исследований. Количественная изменчивость признака	13
4. Статистические характеристики выборки при качественной изменчивости	19
5. Проверка гипотезы о принадлежности «сомнительной» даты к совокупности, «восстановление» выпавших дат	22
6. Основы дисперсионного анализа. Дисперсионный анализ результатов вегетационного опыта	26
7. Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта с организованными повторениями	30
8. Дисперсионный анализ данных опыта с разной повторностью (с неполными данными)	34
9. Дисперсионный анализ данных многофакторного полевого опыта	37
10. Дисперсионный анализ данных опыта, размещенного методом латинского квадрата и латинского прямоугольника	42
11. Линейная корреляция и регрессия	49
Вопросы для семинарских занятий	55
Тестовые задания для самостоятельной работы аспирантов	57

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Методика опытного дела в агрономии и методы статистической обработки результатов исследований» является формирование знаний и умений аспирантов по методам агрономических исследований, планированию, технике, закладке и проведению эксперимента, а также применению статистических методов анализа полученных результатов исследований.

Задачи дисциплины:

- сформировать у аспирантов представление о методике опытного дела в агрономии и методах статистической обработки результатов исследований;
- изучить общенаучные и специальные методы научной агрономии: лабораторный, вегетационный, лизиметрический, вегетационно-полевой, полевой,
- классификацию агрономических опытов;
- требования, предъявляемые к опытам;
- изучить основные требования, предъявляемые к полевому опыту; основные этапы планирования исследований;
- схемы однофакторного и многофакторных опытов, основные элементы методики полевого опыта;
- варианты опыта, число повторений в опыте, опытная делянка: форма, размеры, направление, защитные полосы, повторность и повторения в опыте;
- систематические методы размещения вариантов, стандартные методы размещения вариантов, рендомизированные методы размещения вариантов;
- изучить сущность дисперсионного анализа результатов исследований, доверительные интервалы и критерии существенности, прямолинейную корреляцию и регрессию, дисперсию, стандартное отклонение и коэффициент вариации, метод расчета наименьшей существенной разности (НСР).

Дисциплина «Методика опытного дела в агрономии и методы статистической обработки результатов исследований» непосредственно базируется на изучении предшествующих дисциплин в Вузе: земледелие, растениеводство, основы научных исследований в агрономии.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при обработке полученных результатов ис-

следований и написании научно-квалификационной работы (диссертации) по выбранной научной специальности.

Дисциплина «Методика опытного дела в агрономии и методы статистической обработки результатов исследований» направлена на освоение следующих компетенций:

Для направления - Общее земледелие, растениеводство:

ОПК 1 - владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции.

ОПК 2 - владение культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.

ОПК 3 - способность к разработке новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав.

ПК 10 - способность к самостоятельному обучению новым методам исследования и применению существующих методов и средств подачи информации при выполнении научных исследований в области профессиональной деятельности.

Для направления - Селекция и семеноводство с.-х. растений:

ОПК 1 - владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции.

ОПК 2 - владение культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших

информационно-коммуникационных технологий.

ОПК 3 - способность к разработке новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав.

ПК 4 - способность к самостоятельному обучению новым методам исследования и применению существующих методов и средств подачи информации при выполнении научных исследований в области профессиональной деятельности.

Для направления – Агрохимия:

ОПК 1 - владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции.

ОПК 2 - владение культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.

ОПК 3 - способность к разработке новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав.

ПК 5 - способность к самостоятельному обучению новым методам исследования и применению существующих методов и средств подачи информации при выполнении научных исследований в области профессиональной деятельности.

1. ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПОЛЕВОГО ОПЫТА

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Научное исследование -

2. Этапы научных исследований –

3. Уровни научных исследований -

4. Суждение -

5. Умозаключение -

6. Гипотеза -

7. Эксперимент -

8. Метод исследования -

9. Методические требования, предъявляемые к полевому опыту:

а). типичность опыта -

б). принцип единственного различия -

в). воспроизводимость опыта -

г). проведение опыта на специально выделенном участке -

д). учёт урожая и достоверность опыта по существу -

е). тщательное ведение документации -

2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОЛЕВОГО ОПЫТА, СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ЕГО РАЗМЕЩЕНИЯ

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Методика полевого опыта -

2. Вариант опыта -

3. Опытная делянка -

4. Защитная полоса -

5. Повторность -

6. Повторение -

7. Площадь опытной делянки -

8. Форма опытной делянки -

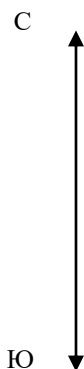
9. Направление опытной делянки -

Задание. Установите рациональное сочетание элементов вашего полевого опыта с учетом оптимального размера делянок и представьте схематический план размещения вариантов в опыте.

Решение:

1. Число вариантов в опыте (l) –
2. Число повторений в опыте (n) –
3. Количество опытных делянок ($l*n$) –
4. Форма делянки (соотношение сторон) –
5. Учетная площадь опытной делянки –
6. Защитная площадь опытной делянки –
7. Метод размещения вариантов –

Схематичный план размещения вариантов опыта
(указать размеры делянок, повторения и разворотные полосы)



**3. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА
РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.
КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКА**

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Вариационный ряд -

2. Вариационная кривая -

3. Генеральная совокупность –

4. Выборочная совокупность (выборка) -

5. Малая выборка -

6. Большая выборка данных -

7. Порядок группировки данных в больших выборках -

8. Количественная изменчивость признака -

9. Средняя генеральной совокупности (μ) -

10. Средняя арифметическая (\bar{x}) -

11. Дисперсия (S^2) -

12. Стандартное отклонение (S) -

13. Ошибка средней и относительная ошибка средней арифметической ($S_{\bar{x}}$ и $S_{\bar{x}}\%$) -

14. Коэффициент вариации (V) -

15. Доверительный интервал для среднего значения -

16. Уровень значимости (P_{05}, P_{01}) -

17. Число степеней свободы (ν) -

18. Эмпирическое распределение -

19. Теоретическое распределение –

20. Распределение Стьюдента (t) -

21. Распределение Фишера (F) -

Задание. Сгруппируйте данные, полученные в результате наблюдений (большая выборка), определите статистические показатели вариационного ряда и начертите кривую распределения.

Пример. Техническая длина стебля (см) у 40 растений льна составила:

70,0 67,0 100,4 103,4 69,0 72,4 74,4 66,1 67,3 52,0

79,1 78,0 83,9 92,2 93,2 81,3 82,0 86,4 89,1 93,5

77,0 76,1 88,1 89,7 94,1 82,0 80,1 81,0 77,0 80,0

92,1 91,5 76,7 79,0 73,5 84,4 79,7 84,0 79,6 84,1

Решение:

Число классов (групп) $K = \sqrt{n}$

$$\text{Классовый интервал } i = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{\text{числогрупп}} = \frac{R}{K} =$$

Расчетная таблица ($A =$)

Группа	Среднее значение группы X	Частота f	Отклонения $X-A$	$f(X-A)$	$(X-A)^2$	$f(X-A)^2$
		$\sum f = n =$		$\sum f(X-A) =$		$\sum f(X-A)^2 =$

Произвольный момент $b = \sum f(X-A)/n =$

Средняя арифметическая $\bar{x} = A + b =$

Корректирующий фактор (поправка) $C = [\sum f(X-A)]^2/n =$

$$\text{Дисперсия } S^2 = \frac{\sum f(X - A)^2 - C}{n - 1} =$$

$$\text{Стандартное отклонение } S = \sqrt{S^2} =$$

$$\text{Коэффициент вариации } V = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100\% =$$

$$\text{Ошибка выборочной средней } S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}} =$$

$$\text{Интервальная оценка средней арифметической: } \bar{x} \pm t_{05} S_{\bar{x}} =$$

Графическое изображение вариационного ряда



5. Определение объема выборки при качественной изменчивости -

6. Доля наличия признака (p) -

7. Доля отсутствия признака (q) -

8. Показатель изменчивости качественного признака (S) -

9. Максимальная изменчивость (S_{max}) -

10. Коэффициент вариации (V) -

11. Ошибка выборочной доли (S_p) -

12. Интервальная оценка выборочной доли -

Задание. Вычислите статистические показатели качественной (альтернативной) изменчивости. Определите доверительный интервал для доли признака в совокупности, сделайте вывод.

Пример. В выборке из 130 клубней картофеля сорта Темп 30 поражены паршой, а в выборке из 100 клубней сорта Пригожий – паршой поражено 20 клубней.

Решение:

1-я выборка (сорт Темп)	2-я выборка (сорт Пригожий)
$n_{1(\text{больные клубни})} =$ $n_{2(\text{здоровые клубни})} =$ $N_1 = n_1 + n_2 =$ $p_1 = n_1 : N_1 =$ $q_1 = 1 - p_1 =$ $S_1 = \sqrt{p_1 q_1} =$ $Sp_1 = \frac{\sqrt{p_1 q_1}}{\sqrt{N_1}} =$ $Vp_1 = \frac{S_1}{S_{\max}} \cdot 100\% =$ $P_1 \pm t_{05} \cdot Sp_1 =$	$n_{1(\text{больные клубни})} =$ $n_{2(\text{здоровые клубни})} =$ $N_2 = n_1 + n_2 =$ $p_2 = n_2 : N_2 =$ $q_2 = 1 - p_2 =$ $S_2 = \sqrt{p_2 q_2} =$ $Sp_2 = \frac{\sqrt{p_2 q_2}}{\sqrt{N_2}} =$ $Vp_2 = \frac{S_2}{S_{\max}} \cdot 100\% =$ $P_2 \pm t_{05} \cdot Sp_2 =$

$$t_{05} =$$

$$\text{при } v = N - 1$$

Задание. Провести проверку гипотезы о принадлежности «сомнительной» даты к совокупности (пример 1) и «восстановить» выпавшую дату (пример 2).

Пример 1. В вегетационном опыте, где была 6-кратная повторность, в варианте с двойной дозой азота учли массу растений и получили следующие результаты, г/сосуд: 23,8 19,1 10,3 19,7 21,0 22,0.

Статистически определить принадлежность дат к вариационному ряду.

Решение:

1. Ранжируем вариационный ряд в возрастающем порядке ($x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$):

2. Наиболее «сомнительными» являются крайние даты (x_1 и x_n), их принадлежность к вариационному ряду проверяется расчетом критерия $\tau_{\text{факт.}}$:

$$\text{проверка даты } x_1 - \tau_1 = \frac{X_2 - X_1}{X_n - 1 - X_1} =$$

$$\text{проверка даты } x_n - \tau_n = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_2} =$$

3. По таблице находим критерии τ теоретические (табл. 7 приложений в учеб. Моисейченко В.Ф. и др.) при $n=6$:

$$\tau_{0,95} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\tau_{0,99} = \underline{\hspace{2cm}}$$

4. Сравниваем критерии τ расчетные с теоретическими и делаем вывод о «сомнительности» проверяемых дат:

Пример 2. В полевом опыте на четырех вариантах изучали изменение урожайности зерна кукурузы при внесении различных доз агелона (гербицида). Повторность в опыте – трехкратная. В третьем варианте опыта отсутствует результат во втором повторении и его надо «восстановить».

Урожайность зерна кукурузы (ц/га) в зависимости от внесения доз агелона

Вариант	Урожайность по повторениям			Средняя по варианту
	I	II	III	
1. Без агелона	38	37	36	
2. Агелон (1 кг/га)	39	40	42	
3. Агелон (1,5 кг/га)	43	x	45	
4. Агелон (2,0 кг/га)	44	47	46	

Решение:

$$X_{вос.} = \frac{lV + nP - \sum X}{(l-1)(n-1)}, \text{ где}$$

l - число вариантов;

V - сумма данных в варианте, где выпал результат;

n - число повторностей в опыте;

P - сумма данных в повторности, где выпал результат;

$\sum X$ – сумма данных во всем опыте, за исключением выпавшего результата.

$$X_{вос.} = \underline{\hspace{10em}}$$

Вывод:

**6. ОСНОВЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА.
ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ
ВЕГЕТАЦИОННОГО ОПЫТА**

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Дисперсионный анализ разработан и введен в практику сельскохозяйственных исследований английским ученым

2. Сущность дисперсионного анализа -

3. Критерий Фишера (F) -

4. Нулевая гипотеза ($H_0: d=0$), используемая для оценки значимости действия изучаемых факторов по критерию F -

5. Схема дисперсионного анализа данных вегетационного опыта -

6. Наименьшая существенная разность (НСР) -

7. Обобщенная ошибка опыта $S\bar{x} =$

8. Ошибка разности средних $Sd =$

9. Наименьшая существенная разность для 5%-го уровня $НСР_{05} =$

10. Наименьшая существенная разность для 1%-го уровня $НСР_{01} =$

Задание. Провести дисперсионный анализ данных однофакторного вегетационного опыта (с одинаковым числом наблюдений по вариантам). Проверить результаты с помощью программы STRAZ.

Пример. В условиях вегетационного опыта в четырех вегетационных сосудах изучали действие форм азотных удобрений на урожай овсяницы луговой. Установить, значимо ли действие удобрений, проверить нулевую гипотезу ($H_0: d=0$).

Урожай овсяницы (г на сосуд)

Варианты опыта	Урожай, X				Число наблюдений, n	Суммы, V	Средние по вариантам
1. Без удобр. (контроль)	16,0	17,2	14,4	15,8	4		
2. Сульфат аммония	29,4	30,4	30,3	28,1	4		
3. Аммиачная селитра	26,0	29,2	26,7	27,1	4		
4. Мочевина	25,3	24,8	26,1	23,2	4		
$N = \sum n =$					$\sum x =$		$\bar{x} =$

Решение:

Таблица преобразованных дат (A=___)

Варианты	$X_i = X - A$				v	X_i^2				v^2
	1	2	3	4		1	2	3	4	
1										
2										
3										
4										
общая сумма $\sum X_i =$										

Схема дисперсионного анализа: $S_y = S_v + S_z$

Общее число наблюдений: $N = l \cdot n =$

Корректирующий фактор: $C = (\sum X_i)^2 : N =$

Суммы квадратов:

общая $C_y = \sum X_1^2 - C =$

вариантов $C_v = \sum V^2: n - C =$

остатка $C_z = C_y - C_v =$

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Суммы квадратов	Степени свободы, ν	Средний квадрат S^2	F факт.	F_{05}
Общая		$N-1 =$	-	-	-
Вариантов		$l-1 =$	$S_v^2 =$		
Остаток		$N-l =$	$S_z^2 =$		

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2 z}{n}} =$$

$$S_d = \sqrt{\frac{2S^2 z}{n}} =$$

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$$

$$HCP_{01} = t_{01} \cdot S_d =$$

3. Схема дисперсионного анализа данных полевого опыта с организованными повторениями -

4. Схема дисперсионного анализа данных полевого опыта, заложенного методом полной рендомизации (без повторений) -

Задание. Освойте технику расчетов при дисперсионном анализе данных полевого опыта, составьте итоговую таблицу урожаев, распределите варианты по группам и сделайте выводы. Проверить результаты с помощью программы STRAZ.

Пример. В полевом опыте изучали урожайность сортов озимой пшеницы. Проведите дисперсионный анализ данных, определите $НСР_{05}$ и сгруппируйте сорта по отношению к стандарту. Проверьте нулевую гипотезу $H_0: d=0$.

Урожайность зерна сортов озимой пшеницы, ц/га

Варианты (сорта)	Повторения, X				Суммы V	Среднее
	I	II	III	IV		
1 (стандарт)	45,7	47,9	43,4	42,1		
2	51,6	50,5	48,6	46,0		
3	44,7	40,0	41,4	38,7		
4	46,0	45,0	43,9	43,7		
5	39,8	38,0	41,0	49,6		
Суммы P					$\sum X =$	$\overline{x} =$

Решение:

Таблица преобразованных дат ($A = \underline{\hspace{2cm}}$)

Варианты	$X_1 = X - A$				Суммы V	X_1^2				Суммы V^2
	I	II	III	IV		I	II	III	IV	
1										
2										
3										
4										
5										
Суммы P										
общая сумма $\sum X_1 =$										

Схема дисперсионного анализа: $C_y = C_v + C_p + C_z$

Общее число наблюдений: $N = l \cdot n =$

Корректирующий фактор: $C = (\sum X_1)^2 : N =$

Суммы квадратов:

общая $C_y = \sum X_1^2 - C =$

вариантов $C_v = \sum V^2 : n - C =$

повторений $C_p = \sum P^2 : l - C =$

остатка $C_z = C_y - C_v - C_p =$

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Суммы квадратов	Степени свободы	Средний квадрат S^2	$F_{\text{факт.}}$	F_{05}
Общая C_v		$N-1=$	-	-	-
Повторений C_p		$n-1=$			
Вариантов C_v		$l-1=$	$S_v^2=$		
Остаток C_z		$(l-1)(n-1)=$	$S_z^2=$		

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2_z}{n}} =$$

$$Sd = \sqrt{\frac{2S^2_z}{n}} =$$

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot Sd =$$

Урожайность, ц/га

Варианты	Урожайность		Отклонения от стандарта		Группа
	ц/га	%	ц/га	%	
1 (стандарт)		100	-	100	
2					
3					
4					
5					

$$HCP_{05} =$$

Выводы:

8. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ОПЫТА С РАЗНОЙ ПОВТОРНОСТЬЮ (С НЕПОЛНЫМИ ДАННЫМИ)

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Особенность дисперсионного анализа данных опыта с разной повторностью вариантов –

2. Сумма квадратов вариантов с разной повторностью вычисляется по формуле

$$Cv = \underline{\hspace{15em}}$$

3. Ошибку разности средних по вариантам с разной повторностью вычисляют по формуле :

$$Sd = \underline{\hspace{15em}}$$

4. Ошибку разности средних вариантов с одинаковой повторностью вычисляют по формуле :

$$Sd = \underline{\hspace{15em}}$$

5. Теоретическое значение критерия Стьюдента (t) находят по числу степеней свободы дисперсии

6. Теоретическое значение критерия Фишера (F) находят по степеням свободы дисперсии _____ (в числителе) и дисперсии

_____ (в знаменателе).

Задание. Освойте технику дисперсионного анализа данных опыта с не полным набором данных (с разной повторностью по вариантам). Проверить результаты с помощью программы STRAZ.

Пример. В вегетационном опыте с водной культурой томата изучали действие соотношения N: P₂O₅: K₂O на урожай плодов. Повторность в 1, 2 и 3 вариантах – 5-ти кратная, а в 4 и 5 вариантах – 3-х кратная (отсутствуют данные по двум повторениям). Провести дисперсионный анализ результатов опыта с неполными данными, сделать вывод об эффективности питания растений томатов.

Урожай плодов томатов (г/сосуд)

Варианты опыта (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O)	Урожайность, X						Число наблюдений, n	Суммы V	Средние
1. 1:1:1 (st)	454	470	430	500	460	452	5		
2. 1:2:1	502	550	490	507	530	525	5		
3. 1:2:2	601	670	550	607	650	612	5		
4. 2:1:1	407	412	475	402	-	-	3		
5. 2:2:1	418	470	460	412	-	-	3		
							$\sum X =$		$\bar{x} =$

Решение:

Таблица преобразованных дат (A=____)

Варианты	X ₁ = X - A						Суммы V	X ₁ ²						Суммы V ²
1.														
2.														
3.														
4.					-	-					-	-		
5.					-	-					-	-		
$\sum X_1 =$								$\sum X_1^2 =$						

Схема дисперсионного анализа: C_y = C_v + C_z

Общее число наблюдений: $N = l \cdot n - n_{\text{вып. даты}} =$

Корректирующий фактор: $C = (\sum X_1)^2 : N =$

Суммы квадратов:

общая $C_y = \sum X_1^2 - C =$

вариантов $C_v = \left(\frac{V_1^2}{n_1} + \frac{V_2^2}{n_2} + \dots + \frac{V_k^2}{n_k} \right) - C =$

остатка $C_z = C_y - C_v =$

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Суммы квадратов	Степени свободы	Средний квадрат S^2	$F_{\text{факт.}}$	F_{05}
Общая C_y		$N-1=$	-	-	-
Вариантов C_v		$l-1 =$	$S_v^2=$		
Остаток C_z		$N-l=$	$S_z^2=$		

1. При сравнении x_1, x_2 и x_3 ($n=5$) ошибка разности средних равна:

$$S_d = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot S_d = \underline{\hspace{10em}}$$

2. При сравнении x_1, x_2, x_3 с x_4 и x_5 ($n_1=5$ и $n_2=3$) ошибка разности средних:

$$S_d' = \sqrt{S^2 \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot S_d' = \underline{\hspace{10cm}}$$

Выводы:

9. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ МНОГОФАКТОРНОГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Многофакторный опыт -

2. В двухфакторном опыте сумма квадратов вариантов (C_v) расчленяется на _____ (C_A),

_____ (C_B)

и _____ (C_{AB}).

3. Схема дисперсионного анализа двухфакторного полевого опыта -

4. В трехфакторном опыте сумма квадратов вариантов (C_v) расчлняется на _____ (C_A),
 _____ (C_B),
 _____ (C_C),
 _____ (C_{AB}),
 _____ (C_{AC}),
 _____ (C_{BC}),
 _____ (C_{ABC}).
5. Схема дисперсионного анализа трехфакторного полевого опыта -

Задание. Уясните сущность многофакторного опыта, овойте технику дисперсионного анализа двухфакторного опыта, проведенного методом рендомизированных повторений и сделайте выводы. Проверить результаты с помощью программы STRAZ.

Пример. В двухфакторном полевом опыте (2x3) изучали действие двух доз азота (a_0, a_1) и трех доз фосфора (b_0, b_1, b_2) на урожайность зерна ячменя. Провести дисперсионный анализ данных.

Урожайность зерна ячменя, ц/га

Фактор А (азот)	Фактор В (фосфор)	Повторения, X				Суммы, V	Средние
		I	II	III	IV		
a_0	b_0	23,1	24,8	23,0	26,8		
	b_1	28,4	29,5	30,2	26,5		
	b_2	28,7	30,4	32,6	28,0		
a_1	b_0	31,7	35,4	34,6	32,0		
	b_1	46,7	45,6	47,1	46,2		
	b_2	59,4	50,6	65,5	62,1		
$N = l_a \cdot l_b \cdot n =$						$\sum X =$	$\bar{x} =$

Решение:

Схема дисперсионного анализа: $C_y = C_v + C_p + C_z$
 $C_v = C_A + C_B + C_C$
 $C_y = (C_A + C_B + C_C) + C_p + C_z$

Корректирующий фактор: $C = (\sum X)^2 : N$
 = _____

Суммы квадратов:

общая $C_y = \sum X^2 - C =$

вариантов $C_v = \sum V^2 : n - C =$

повторений $C_p = \sum P^2 : l_a l_b - C =$

остатка $C_z = C_y - C_v - C_p =$

Таблица для определения сумм для главных эффектов и
Взаимодействия

Фактор А (азот)	Фактор В (фосфор)			Суммы А
	В ₀	В ₁	В ₂	
а ₀				
а ₁				
Суммы В				$\sum X =$

Сумма квадратов для фактора А (азот):

$$C_A = \frac{\sum A^2}{l_B n} - C =$$

при степени свободы $v = l_A - 1 =$

Сумма квадратов для фактора В (фосфор):

$$C_B = \frac{\sum B^2}{l_A n} - C =$$

при степени свободы $v = l_B - 1 =$

Сумма квадратов для взаимодействия факторов А и В:

$$C_{AB} = Cv - (C_A + C_B) =$$

при степени свободы $v = (l_A - 1)(l_B - 1) =$

Таблица дисперсионного анализа двухфакторного полевого опыта
(2x3) с рендомизированными повторениями

Дисперсия	Суммы квадратов	Степени свободы	Средний квадрат S^2	F факт.	F ₀₅
Общая (C _y)			-	-	-
Повторений (C _p)			-	-	-
Фактора А (C _A)					
Фактора В (C _B)					
Взаимодействия (C _{AB})					
Остаток C _z				-	-

Оценка существенности частных различий:

$$S \bar{x} = \sqrt{\frac{S_Z^2}{n}} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{2S_Z^2}{n}} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot Sd = \underline{\hspace{10em}}$$

Оценка существенности главных эффектов и взаимодействия:

**10. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ОПЫТА,
РАЗМЕЩЕННОГО МЕТОДОМ ЛАТИНСКОГО КВАДРАТА
И ЛАТИНСКОГО ПРЯМОУГОЛЬНИКА**

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Латинский квадрат -

2. Латинский прямоугольник -

3. Схема дисперсионного анализа данных опытов, размещенных методом латинского квадрата и латинского прямоугольника -

Задание. Изучить и освоить технику дисперсионного анализа данных опытов, заложенных методом латинского квадрата (пример 1) и прямоугольника (пример 2), определить критерий F и сделать выводы. Проверить результаты с помощью программы STRAZ.

Пример 1. В полевом опыте с озимой пшеницей изучали сорта озимой пшеницы (сорт A , сорт B , сорт C , сорт D , сорт E). Варианты (сорты) заложены по схеме латинского квадрата (5×5), провести дисперсионный анализ данных.

Схема размещения опыта
и урожайность зерна озимой пшеницы, ц/га

Ряды	Столбцы					Суммы по		Средние по вариантам
	1	2	3	4	5	рядам P	вариантам, V	
1	33,2 D	31,1 C	33,6 A	34,5 B	33,8 E		A	A
2	40,9 B	32,7 A	39,6 E	37,7 C	36,3 D		B	B
3	35,8 E	28,7 B	37,9 D	32,8 A	34,5 C		C	C
4	34,2 A	35,6 D	36,8 C	40,2 E	34,9 B		D	D
5	31,2 C	34,7 E	26,8 B	33,7 D	31,2 A		E	E
Суммы C по столбцам							$\sum X =$	$\bar{X} =$

Правильность вычисления сумм проверяют по равенству:
 $\sum P = \sum C = \sum V = \sum X$

Решение:

Таблица преобразованных дат ($A = \underline{\hspace{2cm}}$)

Ряды	Столбцы					Суммы	
	$X_i = X - A$					P	V
	1	2	3	4	5		
1							
2							
3							
4							
5							
Суммы, C						$\sum X_i = \underline{\hspace{2cm}}$	

Схема дисперсионного анализа: $C_y = C_c + C_p + C_v + C_z$

Общее число наблюдений $N = n \cdot n =$

Корректирующий фактор: $C = (\sum X_i)^2 : N = \underline{\hspace{2cm}}$

Суммы квадратов:

общая $C_y = \sum X_i^2 - C =$

столбцов $C_c = \sum C^2 : n - C =$

рядов $C_p = \sum P^2 : n - C =$

вариантов $C_v = \sum V^2 : n - C =$

остатка $C_z = C_y - C_c - C_p - C_v =$

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Суммы квадратов	Степени свободы	Средний квадрат, S^2	F факт.	F_{05}
Общая (S_y)			-	-	-
Столбцов (S_c)			-	-	-
Рядов (S_p)			-	-	-
Вариантов (S_v)					
Остаток S_z				-	-

Оценка существенности частных различий:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_z^2}{n}} = \underline{\hspace{4cm}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}} = \underline{\hspace{4cm}}$$

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot Sd = \underline{\hspace{4cm}}$$

Урожайность зерна сортов озимой пшеницы, ц/га

Варианты (сорта)	Средняя урожайность	Отклонение от стандарта		Группа
		т/га	%	
<i>A (st)</i>		-	-	<i>st</i>
<i>B</i>				
<i>C</i>				
<i>D</i>				
<i>E</i>				
HCP_{05}	-			-

Вывод:

Пример 2. В полевом опыте изучали продуктивность сортов кукурузы по показателю урожая зеленой массы. Варианты опыта (сорта–А,В,С,Д,Е,Ф,Г,Н) заложены методом латинского прямоугольника (4х4х2). Провести дисперсионный анализ, разгруппировать сорта кукурузы и сделать вывод.

Схема размещения опыта и урожайность зеленой массы кукурузы, т/га

Ряды	Столбцы				Суммы по		Средние по вариантам
	1	2	3	4	рядам <i>P</i>	вариантам, <i>V</i>	
1	47 <i>E</i> 41 <i>A</i>	64 <i>G</i> 66 <i>C</i>	37 <i>B</i> 46 <i>F</i>	51 <i>D</i> 60 <i>H</i>		<i>A</i> <i>B</i>	<i>A</i> <i>B</i>
2	65 <i>G</i> 66 <i>C</i>	41 <i>E</i> 41 <i>A</i>	55 <i>D</i> 53 <i>H</i>	34 <i>B</i> 35 <i>F</i>		<i>C</i> <i>D</i>	<i>C</i> <i>D</i>
3	42 <i>F</i> 42 <i>B</i>	50 <i>H</i> 48 <i>D</i>	40 <i>E</i> 36 <i>A</i>	51 <i>G</i> 60 <i>C</i>		<i>E</i> <i>F</i>	<i>E</i> <i>F</i>
4	52 <i>H</i> 61 <i>D</i>	45 <i>F</i> 37 <i>B</i>	54 <i>G</i> 59 <i>C</i>	30 <i>E</i> 46 <i>A</i>		<i>G</i> <i>H</i>	<i>G</i> <i>H</i>
Суммы <i>C</i> по столбцам						$\sum X =$	$\bar{X} =$

Решение:

Правильность вычисления сумм проверяют по равенству:

$$\sum P = \sum C = \sum V = \sum X$$

Схема дисперсионного анализа: $C_y = C_c + C_p + C_v + C_z$

Общее число наблюдений $N = n \cdot l =$

Корректирующий фактор: $C = (\sum X)^2 : N =$

Суммы квадратов:

общая $C_y = \sum X^2 - C =$

столбцов $C_c = \sum C^2 : l - C =$

рядов $C_p = \sum P^2 : l - C =$

вариантов $C_v = \sum V^2 : n - C =$

остатка $C_z = C_y - C_c - C_p - C_v =$

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Суммы квадратов	Степени свободы	Средний квадрат, S^2	F факт.	F_{05}
Общая (C_y)			-	-	-
Столбцов (C_c)			-	-	-
Рядов (C_p)			-	-	-
Вариантов (C_v)					
Остаток C_z				-	-

Оценка существенности частных различий:

$$S \bar{x} = \sqrt{\frac{S_z^2}{n}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot Sd = \underline{\hspace{2cm}}$$

11. ЛИНЕЙНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ И РЕГРЕССИЯ

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Корреляция -

2. Прямая корреляция –

3. Обратная корреляция -

4. Простая корреляция -

5. Множественная корреляция -

6. Линейная корреляция -

7. Криволинейная корреляция -

8. Коэффициент корреляции (r) -

9. Коэффициент детерминации -

10. Запишите формулы для расчета:

коэффициента корреляции $r =$ _____

ошибки коэффициента корреляции $Sr =$ _____

критерия существенности корреляции $t_r =$ _____

11. Теоретическое значение Стьюдента t находят по числу степеней свободы равном $\nu_r =$ _____

12. При каких значениях коэффициента корреляции связь между зависимыми признаками :

полная – $r =$ _____

сильная – $r =$ _____

средняя – $r =$ _____

слабая – $r =$ _____

13. Регрессия -

14. Уравнение регрессии имеет вид:

Задание. Изучите корреляционно-регрессионный метод анализа результатов исследований. Вычислите коэффициенты прямолинейной корреляции и регрессии, найдите уравнение регрессии и представьте данные графически.

Пример. Проанализируйте корреляционно-регрессионную зависимость между длиной листьев озимой пшеницы (см) и их площадью (см²).

Вычисление корреляционной зависимости между длиной листьев озимой пшеницы (признак X) и их площадью (признак Y)

Номер пар	Значение признаков		Отклонения		Произведения	Квадраты отклонений	
	длина листьев, см (X)	площадь листьев, см ² (Y)	$\bar{x} - x$	$\bar{y} - y$	$(\bar{x} - x)(\bar{y} - y)$	$(\bar{x} - x)^2$	$(\bar{y} - y)^2$
1	16,0	6,2					
2	17,3	8,5					
3	18,5	10,1					
4	18,9	10,6					
5	20,1	11,4					
6	20,9	12,5					
7	21,3	13,3					
8	21,7	13,7					
9	22,3	14,2					
10	22,3	15,0					
11	22,6	15,7					
12	22,8	16,0					
13	23,0	17,6					
14	24,1	18,6					
15	25,4	20,4					
Суммы	$\sum X =$	$\sum Y =$	\sum	\sum	\sum	\sum	\sum
число пар $n=15$							

Решение:

Находим средние арифметические:

$$\bar{x} = \sum X : n = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\bar{y} = \sum Y : n = \underline{\hspace{10cm}}$$

Коэффициент корреляции:

$$r = \frac{\sum(X - \bar{x}) \cdot (Y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{x})^2 \sum(Y - \bar{y})^2}} = \underline{\hspace{10cm}}$$

Ошибка коэффициента корреляции:

$$S_r = \frac{\sqrt{1 - r^2}}{\sqrt{n - 2}} = \underline{\hspace{10cm}}$$

Критерий достоверности коэффициента корреляции:

$$t_r = \frac{r}{S_r} = \underline{\hspace{10cm}}$$

Теоретическое значение критерия Стьюдента:

при $\nu_r = n - 2 = \underline{\hspace{5cm}}$ $t_{05} = \underline{\hspace{5cm}}$

Доверительный интервал для коэффициента корреляции:

$r \pm t_{05} \cdot S_r = \underline{\hspace{10cm}}$

Вывод о достоверности связей:

При сильной и достоверной связи между признаками проводят регрессионный анализ:

Коэффициент регрессии:

$$R_{yx} = \frac{\sum(X - \bar{x}) \cdot (Y - \bar{y})}{\sum(X - \bar{x})^2} = \underline{\hspace{10cm}}$$

Ошибка коэффициента регрессии:

$$S_{R_{yx}} = S_r \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{\sum (X - \bar{x})^2}} = \underline{\hspace{10cm}}$$

Доверительный интервал для коэффициента регрессии:

$$R_{yx} \pm t_{05} \cdot S_{R_{yx}} = \underline{\hspace{10cm}}$$

Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y = \bar{y} + R_{yx} (X - \bar{x}) = \underline{\hspace{10cm}}$$

Для графического изображения корреляционно-регрессионной зависимости по уравнению регрессии находим теоретические усредненные значения Y (при X_{\min} и X_{\max}). По двум найденным точкам строим линию регрессии:

$$Y_{(X_{\min})} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$Y_{(X_{\max})} = \underline{\hspace{10cm}}$$

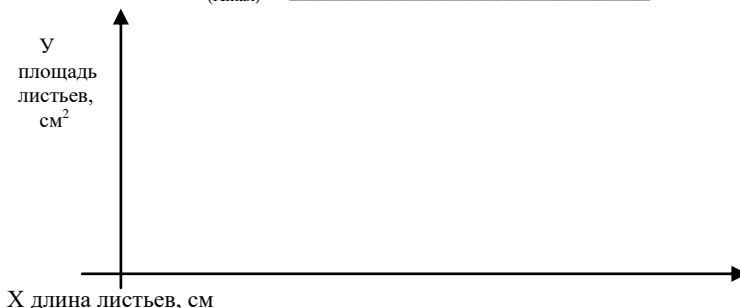


Рисунок. Теоретическая линия регрессии и точечный график

Выводы:

ВОПРОСЫ ДЛЯ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Вопросы для семинарского занятия №1

1. Краткая история опытного дела.
2. Сеть опытных учреждений в нашей стране и в Брянской области.
3. Структура и задачи научных учреждений.
4. Уровни и методы научных исследований в агрономии.
5. Основные требования, предъявляемые к полевому опыту.
6. Основные этапы планирования исследований.
7. Схема полевого опыта.
8. Варианты опыта. Повторность и повторение.
9. Основные элементы методики полевого опыта.
10. Методы учета урожайности. Дробный учет урожая в опыте.
11. Методы поправок на изреженность.
12. Документация и отчетность по опыту.
13. Основные требования к научному отчету.

Вопросы для семинарского занятия №2

1. Классификация агрономических опытов.
2. Требования, предъявляемые к опытам.
3. Размещение делянок и повторений в опыте. Защитные полосы.
4. Классификация методов размещения вариантов.
5. Систематические методы размещения вариантов.
6. Стандартные методы размещения вариантов.
7. Рендомизированные (случайные) методы размещения вариантов.
8. Метод рендомизированных повторений.
9. Латинский квадрат и латинский прямоугольник.
10. Метод расщепленных делянок.
11. Требования к схеме однофакторного и многофакторного опыта.

Вопросы для семинарского занятия №3

1. Роль и место производственного опыта.
2. Закономерности пространственной изменчивости плодородия почвы.
3. Понятие о случайном и закономерном варьировании плодородия.
4. Выбор и подготовка участка под опыт.
5. Классификация ошибок в полевом опыте.
6. Планирование наблюдений и учетов в опыте.
7. Основные этапы закладки полевого опыта.
8. Требования к полевым работам на опытном участке.
9. Особенности полевых опытов при работе на лугах и пастбищах, полях, защищенных лесными полосами, в эрозионных районах.

10. Особенности методики Государственного сортоиспытания.
11. Опыты в условиях орошения.

Вопросы для семинарского занятия №4

1. Значение математической статистики для планирования исследований и обработки данных опытов.
2. Генеральная совокупность и выборка.
3. Эмпирические и теоретические распределения.
4. Понятие об изменчивости. Виды изменчивости.
5. Статистические характеристики количественной изменчивости.
6. Статистические характеристики качественной изменчивости.
7. Понятие о нулевой гипотезе и методы ее проверки.
8. Сущность дисперсионного анализа.
9. Схема (модель) однофакторного дисперсионного анализа вегетационного опыта.
10. Схема (модель) однофакторного дисперсионного анализа полевого опыта, заложенного методом рандомизированных повторений.

Вопросы для семинарского занятия №5

1. Преобразование дат при обработке наблюдений (анализов).
2. Доверительные интервалы и критерии существенности.
3. Прямолинейная корреляция и регрессия.
4. Ковариация.
5. Дисперсия, стандартное отклонение и коэффициент вариации.
6. Абсолютная и относительная ошибка среднего.
7. Наименьшая существенная разность (НСР). Группировка вариантов по НСР.
8. Браковка сомнительных дат. Нулевая гипотеза и методы ее проверки.
9. Оценка существенности разности долей.
10. Оценка разности между выборочными долями.
11. Определение объема выборки для количественной и качественной изменчивости.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

КОЛЛОКВИУМ ПО ТЕМЕ «ОПЫТНОЕ ДЕЛО: КРАТКАЯ ИСТОРИЯ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ»

Дополнить:

1. **Первым высшим учебным заведением в России** была _____ академия, основанная в 1615 г., а ее первым ученым-естествоиспытателем, ботаником, метеорологом был _____.
2. **Выражение:** «Один опыт я ставлю выше тысячи мнений, рожденных единственно воображением» принадлежат великому ученому _____.
3. **Научными исследованиями** руководило «Вольное экономическое общество», организованное в _____ г.
4. **Первые опытные работы** были начаты в _____ г. М. Г. Ливановым в с. Богоявленское вблизи г. Николаева, а первое опытное учреждение (Бутырский хутор) создано под _____ в _____.
5. **Первое опытное поле** было организовано в _____ г. в Горы-Горецком (Белоруссия).
6. **По инициативе** _____ в 1867 г. было заложено четыре опытных поля в Московской, Петербургской, Смоленской и Симбирской губерниях.
7. **В 1895—1897 гг. организованы** первые опытные _____ : Вятская, Энгельгардская и Ивановская.
8. **Центральный научно-исследовательский институт** по сельскому хозяйству был создан в _____ году.
9. **Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук** организована в _____ году во главе с выдающимся ученым _____.
10. **Первая кафедра опытного дела** в России была организована _____, который написал фундаментальную работу «Основы сельскохозяйственного опытного дела».
11. **Огромный вклад в опытное дело** внесли ученые _____, _____, _____, _____.

Установить правильную последовательность:

12. **Различают следующие этапы научных исследований:**
 - - планирование, организация опыта (эксперимента) и его проведение
 - - изучение условий и методов решения задач;
 - - формулирование исходных гипотез и их теоретический

- анализ;
- - проверка исходных гипотез на основе исследованных факторов,
- - анализ и обобщение результатов опыта;
- - предварительный анализ информации по исследуемому вопросу;
- - внедрение предложений в производство по результатам исследований;
- - окончательное формулирование новых закономерностей, их объяснение.

Обвести кружком номер правильного ответа:

13. Элементарной единицей среди научных учреждений является:

1. опорный пункт
2. научный отдел
3. научная лаборатория
4. научно исследовательский институт
5. академия сельскохозяйственных наук

14. Научное учреждение, которое разрабатывает теоретические проблемы с.-х. науки и практические рекомендации для развития определенных отраслей агрономии (может быть как зональным, так и отраслевым):

1. опорный пункт
2. научный отдел
3. научная лаборатория
4. научно исследовательский институт
5. академия сельскохозяйственных наук

15. Изучение конкретного объекта, явления или предмета для раскрытия закономерностей его возникновения и развития (характерные черты: объективность, возможность воспроизведения, доказательность и точность результатов):

1. Научная гипотеза
2. Научное наблюдение
3. Научное исследование
4. Научное моделирование
5. Научное абстрагирование

16. Научное предположение, истинное значение которого является неопределенным:

1. Инверсия
2. Индукция
- 3 Эксперимент

4. Дедукция

5. Гипотеза

17. Метод познания, с помощью которого в искусственно созданных и контролируемых условиях изучают объекты и происходящие в них процессы:

1. Эксперимент

2. Наблюдения

3. Индукция

4. Дедукция

5. Формализация

18. Целенаправленное сосредоточение внимания исследователя на явлениях, происходящих в эксперименте, их количественная и качественная регистрация:

1. Индукция

2. Дедукция

3. Наблюдения

4. Анализ

5. Синтез

Дополнить:

19. Метод исследований, с помощью которого исследуемый объект мысленно или физически расчленяют на составные части для детального изучения - _____.

20. Соединение расчлененных и проанализированных частей исследуемого объекта или нескольких объектов в единое целое называется _____.

21. Метод исследований, с помощью которого суждения ведут от фактов к конкретным выводам - _____.

22. Дедукция — метод исследований, который позволяет _____.

23. Абстрагирование — мысленное выделение _____.

24. Метод исследования объектов, процессов и явлений на их моделях – это _____.

25. Метод необычного изучения объектов, явлений (под определенным углом и даже с противоположной стороны); соединение несовместимого, деление неделимого (отказ от общепринятых взглядов и приемов) - _____.

КОЛЛОКВИУМ ПО ТЕМЕ «АГРОНОМИЧЕСКИЕ ОПЫТЫ»

Обвести кружком номер правильного ответа:

1. Исследование, осуществляемое в полевой обстановке на специально выделенном участке для оценки действия различных вариантов (сортов) на урожай растений и его качество:

1. Полевой опыт (эксперимент)
2. Факториальный опыт
3. Научные исследования
4. Полевые исследования
5. Производственные исследования

Дополнить:

2. Агрономические опыты объединяют в две большие группы:
_____ и _____.

3. Мелкоделяночные опыты проводят на опытных делянках площадью до ___ м², лабораторно-полевые ___ м² и полевые- _____ м².

4. В демонстрационных опытах площадь опытных делянок обычно в два раза больше, чем в полевых опытах научных учреждений, и составляет _____ м².

5. Посевы, проводимые на опытном участке в годы, предшествующие проведению опыта для снижения пестроты плодородия:

1. Рекогносцировочные посевы
2. Уравнительные посевы
3. Разведывательные

6. Сплошной посев одной культуры, предшествующий закладке опыта и проводимый для выявления степени однородности почвенного плодородия на площади путём дробного учёта урожая:

1. Уравнительный посев
2. Рекогносцировочный посев

Дополнить:

7. Для обозначения границ и фиксации углов опытного участка устанавливают _____.

8. Определение задач и объектов исследований осуществляется на этапе _____ эксперимента.

9. **Фактор** — это элемент агротехники или _____.

10. По количеству изучаемых факторов выделяют _____ и _____ опыты.

11. В _____ опытах изучают лишь один фактор (только различные площади питания, только сроки посева или же несколько сортов растений, но на одном агротехническом фоне).

12. _____ опыты включают одновременно несколько факторов — различные площади питания, сроки посева, несколько сортов и т.п. Эти опыты более сложные, однако они дают больше информации и поэтому имеют большую научную и практическую ценность.

13. Часть учётной делянки, исключённой из учёта вследствие случайных повреждений или ошибок допущенных во время работы называют _____.

14. Для исключения влияния соседних вариантов друг на друга при закладке опыта предусматривают _____.

15. В _____ опыте площадь делянки не превышает 10 м^2 .

16. В _____ опыте площадь делянки может составлять $100\text{-}3000 \text{ м}^2$ и более.

Обвести кружком номер правильного ответа:

17. При закладке опыта по схеме латинского квадрата рационально чтобы, число вариантов было не менее:

1. 3-х
2. 4-х
3. 5-ти
4. 6-ти
5. 7-ми

18. Шахматный метод размещения делянок позволяет:

1. Оценить пестроту плодородия почвы
2. Полно охватить пестроту почвенного плодородия и уменьшить варьирования
3. Уменьшить число делянок
4. Увеличить число делянок

19. Боковые защитные полосы наиболее часто имеют ширину:

1. 0,2-0,3 м
2. 0,5-1,0 м
3. 0,5-1,5 м
4. 1,0-1,5 м
5. 1,0-2,0 м

20. Концевые защитные полосы наиболее часто имеют ширину:

1. не менее 0,5 м
2. 1,0-1,5 м
3. 1,5-2,0 м
4. не менее 2,0 м

21. Защитные полосы убирают:

1. Перед уборкой учётной площади
2. После уборки учётной площади

22. Рационально размещать делянки:

1. Длинной стороной вдоль направления изменения плодородия почвы
2. Длинной стороной поперёк направления изменения плодородия почвы

23. Размер делянки в микрополевым опыте составляет:

1. $>5 \text{ м}^2$
2. $<10 \text{ м}^2$
3. $10-25 \text{ м}^2$

24. В конкурсном сортоиспытании наиболее часто культуры высевают на делянках площадью:

1. $10-25 \text{ м}^2$
2. $10-50 \text{ м}^2$
3. $50-100 \text{ м}^2$
4. $>100 \text{ м}^2$

25. Площадь делянки в производственном опыте составляет:

1. $25-50 \text{ м}^2$
2. $50-100 \text{ м}^2$
3. $100-250 \text{ м}^2$
4. $100-3000 \text{ м}^2$ и более

31. **Вегетационный сосуд** - _____.

32. **Фитотрон** - _____.

33. **Лизиметр** - _____.

Обвести кружком номер правильного ответа:

34. Опыты, которые проводят в вегетационных домиках и в специальных емкостях, называемых вегетационными сосудами:

1. Производственные опыты
2. Вегетационные опыты
3. Демонстрационные (показательные)
4. Опыты в теплицах
5. Лизиметрические опыты

35. Опыты, которые проводят в специальных камерах для выращивания растений в строго регулируемых с помощью автоматики искусственных условиях:

1. Фитотроны
2. Вегетационные
3. Демонстрационные
4. Опыты в теплицах
5. Лизиметрические

36. Опыты где, растения выращивают в очень больших сосудах в поле (внизу сосуда есть отверстие, чтобы собирать промывные воды для последующих химических анализов):

1. Фитотроны
2. Вегетационные
3. Демонстрационные
4. Опыты в теплицах
5. Лизиметрические

Дополнить:

37. Опыты по _____ — это изучение и оценка сортов и гибридов сельскохозяйственных культур в сравнении со стандартом (контрольным сортом).

38. Станционное _____ осуществляют в селекционно-опытных учреждениях, оценивая _____, выведенные в этом селекционном учреждении или в вузе.

39. Государственное _____ это заключительный этап селекционного процесса, после которого наиболее удачные _____ получают официальное признание как лучшие в сравнении со стандартами (контролями).

КОЛЛОКВИУМ ПО ТЕМЕ «ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МЕТОДИКИ ПОЛЕВОГО ОПЫТА»

Обвести кружком номер правильного ответа:

1. Совокупность взаимосвязанных элементов: число вариантов, площадь делянок, их форма и направление, повторность, система размещения вариантов, повторений и делянок на территории, метод учета урожая, организация опыта во времени, а также метод статистического анализа данных:

1. Опытное дело в полеводстве
2. Требования к полевому опыту
3. Требования к вегетационному опыту
4. Требования к производственному опыту
5. Методика полевого опыта

2. Изучаемое растение, сорт, условия возделывания, агротехнический прием или их сочетание

1. Повторение
2. Вариант опыта
3. Повторность
4. Вариация
5. Градация

3. Один или несколько вариантов, с которыми сравнивают опытные варианты.

1. Контроль (стандарт)
2. Группа вариантов
3. Совокупность
4. Повторность
5. Повторение

4. Совокупность опытных и контрольных вариантов, объединенных общей идеей:

1. Научная тема
2. Научная гипотеза
3. Научный эксперимент

4. Полевой опыт
5. Схема опыта

5. Часть площади опытного участка, включающего деланки с полным набором вариантов схемы опыта:

1. Повторение
2. Повторность
3. Варианты опытные
4. Блоки опыта
5. Схема опыта

6. Число одноименных деланок каждого варианта в полевом опыте:

1. Варианты опытные
2. Блоки опыта
3. Схема опыта
4. Повторение
5. Повторность

Продолжить фразу:

7. Повторность опыта в пространстве _____.

8. Повторность опыта во времени - _____.

Обвести кружком номер правильного ответа:

9. Элементарная единица полевого опыта, часть площади опыта, имеющая определенный размер и форму и предназначенная для размещения отдельного варианта.

1. Выборка
2. Делянка учетная
3. Делянка опытная
4. Учетная часть
5. Защитная часть

10. Часть площади опытной деланки, предназначенной для учета урожая (без боковых и концевых защиток):

1. Делянка учетная
2. Делянка опытная
3. Учетная часть
4. Защитная часть
5. Выключка

11. Часть повторения, компактная группа нескольких делянок опыта (неполных повторений).

1. Вариант
2. Делянка учетная
3. Защитная полоса
4. Блок

12. Часть учетной делянки, исключенной из учета вследствие случайных повреждений или ошибок, допущенных при проведении опыта.

1. Блок
2. Учетная часть
3. Защитная часть
4. Выбраковка
5. Выключка

13. Стандартное размещение вариантов, при котором контрольный вариант (стандарт) размещается через два опытных варианта

1. Ямб-метод
2. Дактиль-метод
3. Контроль-метод
4. Стандарт-метод
5. Шахматный метод

Дополнить:

14. Число повторений равно числу вариантов, и общее число делянок равно квадрату числа вариантов при размещении вариантов методом латинского _____.

Обвести кружком номер правильного ответа:

15. Схема рандомизированного размещения вариантов в основе которой лежит латинский квадрат (число вариантов должно быть кратным повторности (4x4x3):

1. Латинский прямоугольник
2. Латинский квадрат
3. Шахматное размещение
4. Случайное размещение
5. Размещение рядами

16. Метод закладки эксперимента, в котором делянки одного опыта используются как блоки для другого, т.е. расщепляются на делянки второго порядка, а последние на более мелкие делянки третьего порядка:

1. Метод рендомизированных повторений
2. Метод расщепленных делянок
3. Метод латинского прямоугольника
4. Метод латинского квадрата
5. Метод шахматного размещения

Выбрать правильный ответ:

17. Метод расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов используют для закладки:

1. многофакторных опытов
2. однофакторных опытов

Обвести кружком номер правильного ответа:

18. Метод закладки эксперимента, в котором варианты по делянкам размещены в случайном порядке по таблице случайных чисел или по жребию:

1. Метод латинского прямоугольника
2. Метод латинского квадрата
3. Метод шахматного размещения
4. Метод расщепленных делянок
5. Метод рендомизированных повторений

19. Сплошной посев одной культуры для выравнивания - плодородия почвы участка, выбранного для закладки опыта:

1. Почвозащитный посев
2. Опытный посев
3. Рекогносцировочный посев
4. Уравнительный посев
5. Разведывательный посев

20. Сплошной посев одной культуры, предшествующий закладке полевого опыта и проводимый для выявления степени однородности (путем дробного учета урожая) почвенного плодородия на площади опыта:

1. Почвозащитный посев
2. Опытный посев
3. Рекогносцировочный посев
4. Уравнительный посев
5. Разведывательный посев

21. Метод расположения вариантов полевого опыта, когда порядок вариантов в каждом повторении определяется по жребию или таблице случайных чисел:

1. Систематический
2. Стандартный
3. Расщепленных делянок
4. Рендомизации
5. Шахматный

22. Метод расположения вариантов полевого опыта, когда порядок следования вариантов в каждом повторении подчиняется определенной системе (последовательно или в шахматном порядке):

1. Систематический
2. Стандартный
3. Расщепленных делянок
4. Рендомизации
5. Шахматный

23. Метод расположения вариантов полевого опыта, когда контрольные варианты (стандарты) располагаются через 1—2 опытных варианта:

1. Систематический
2. Стандартный
3. Расщепленных делянок
4. Рендомизации
5. Шахматный

24. Разновидность систематического размещения, когда повторения в опыте располагаются в несколько ярусов и для более равномерного размещения вариантов по площади опыта расположение их в каждом ярусе сдвигается на частное от деления числа вариантов на число ярусов:

1. Латинский квадрат
2. Шахматный метод
3. Стандартный метод
4. Расщепленных делянок
5. Рендомизации

25. Стандартное размещение вариантов, при котором опытный вариант чередуется со стандартом:

1. Ямб-метод
2. Дактиль-метод
3. Контроль-метод
4. Стандарт-метод
5. Шахматный метод

КОЛЛОКВИУМ ПО ТЕМЕ «УЧЕТЫ И НАБЛЮДЕНИЯ В ОПЫТАХ»

Дополнить:

1. **Перед уборкой с учетных делянок необходимо убрать урожай на всех выключках и защитных полосах, чтобы избежать**
_____.
2. **Пересчет урожайности зерна пшеницы, ржи, ячменя, овса, гречи-
хи, проса и т.п. осуществляется на _____ % стандартную влажность.**
3. **Пересчет урожайности зерна кукурузы осуществляется на _____
% стандартную влажность.**
4. **Пересчет урожайности семян многолетних бобовых трав осу-
ществляется на _____ % стандартную влажность.**

Обвести кружком номер правильного ответа:

5. **Учет урожая рекогносцировочного посева одинаковыми (10—
50—100 м²) делянками.**
 1. Сплошной учет
 2. Рекогносцировочный учет
 3. Частичный учет
 4. Деляночный учет
 5. Дробный учет
6. **Метод учета урожая, при котором всю товарную часть про-
дукции (зерно, клубни, волокно, сено и т. п.) взвешивают и учиты-
вают со всей площади каждой учетной делянки полевого опыта:**
 1. Учет урожая сплошной
 2. Учет урожая дробный
 3. Учет урожая полный
 4. Учет урожая деляночный
 5. Учет урожая по пробным снопам
7. **Метод учета урожая, при котором взвешивают и учитывают
общую массу урожая со всей площади каждой учетной делянки, а
товарную его часть (зерно, сено и т. п.) рассчитывают по данным
учета с пробных снопов, отбираемых от общей массы урожая перед
ее взвешиванием в поле:**
 1. Учет урожая сплошной
 2. Учет урожая дробный

3. Учет урожая полный
4. Учет урожая деляночный
5. Учет урожая по пробным снопам

8. Сноповые образцы на посевах зерновых колосовых, бобовых и крупяных культур сплошного посева отбирают до уборки урожая:

1. За день
2. За два дня
3. За три дня
4. За неделю
5. За две недели

9. Показатель, который определяют взвешиванием двух навесок по 500 зерен (семян) с точностью до 0,01 г:

1. Натура зерна
2. Масса 500 зерен (семян)
3. Масса 1000 зерен (семян)
4. Лабораторный вес семян
5. Объемная масса зерна (семян)

10. Показатель, характеризующийся массой зерна (семян) в объеме 1 литр, его определяют с помощью специальных весов — пурок разного объема — 0,25; 0,5 или 1 л:

1. Натура зерна
2. Масса 500 зерен (семян)
3. Масса 1000 зерен (семян)
4. Лабораторный вес семян
5. Объемная масса зерна (семян)

11. Семена, у которых на время определения всхожести имеются нормально развитые росток и корешки, а главный корешок по длине не короче самого семени, называются:

1. Нормальными
2. Угнетенными
3. Проросшими
4. Непроросшими
5. Годными

12. Семена, которые характеризуются недоразвитыми корешками и одним стебельком или в которых корешок и росток совсем отсутствуют, а сама зерновка или семянка загнила, считаются:

1. Нормальными

2. Проросшими
3. Непроросшими
4. Годными

13. Число проросших семян в пробе из 100 семян в % называется:

1. Всхожестью
2. Жизнеспособностью
3. Посевной годностью
4. Энергией прорастания
5. Силой роста

14. Показатель, который оценивают по количеству живых семян в пробе:

1. Всхожесть
2. Посевная годность
3. Жизнеспособность
4. Энергия прорастания
5. Сила роста

15. Показатель характеризуется процентным содержанием чистых и одновременно всхожих семян в пробе:

1. Всхожесть
2. Посевная годность
3. Жизнеспособность
4. Энергия прорастания
5. Сила роста

16. Показатель качества семян, который позволяет оценить их по всхожести и способности ростков пробиться на поверхность для образования нормальных всходов:

1. Всхожесть
2. Посевная годность
3. Жизнеспособность
4. Энергия прорастания
5. Сила роста

Дополнить:

17. Поврежденность зерновых культур скрытностебельными вредителями (*гессенская и шведская мухи, стеблевые блохи*) учитывают при осмотре ____ растений на делянке, отобранных подряд в пяти равномерно отдаленных друг от друга местах в день проведения анализа

18. При осмотре поврежденных вредителями растений на озимых культурах пробы отбирают дважды: в фазу _____ и _____, а на яровых — в фазе _____.

19. Поврежденность зерна различными вредителями определяют непосредственно перед _____, при этом на делянке отбирают по 100 колосьев и анализируют их, учитывая процент и степень поврежденности зерна.

20. Поврежденность зерновых бобовых культур различными вредителями:

- обгрызенные края листьев, всходов характерно для _____;
- поврежденная подземная часть проростков _____;
- грубое объедание листьев, бутонов и соцветий гусеницами _____;
- проколы на цветках, оставленные _____;
- поврежденные соцветия вики личинками _____;
- проеденные гусеницами _____ стенки бобов.

21. Поврежденность листьев многолетних бобовых трав *клубеньковыми долгоносиками* определяют в разные периоды вегетации путем осмотра _____ растений на делянке.

22. Для культур _____ отмечают следующие фенофазы: всходы (начальные и полные); кущение; колошение, или выбрасывание метелки (начальное и полное); цветение; молочная, восковая (хозяйственная) и полная спелость зерна.

23. Для _____ культур отмечают даты прекращения осенней вегетации и возобновления ее весной.

24. Для _____ отмечают следующие фазы развития растений: всходы (начальные и полные), цветение (начальное и полное), побурение первых плодов и хозяйственная (уборочная) спелость.

25. Для _____ отмечают фазы появления всходов и полные всходы, начало и полное выбрасывание метелок, начало и полное цветение початков, молочную, молочно-восковую, восковую и полную спелость.

КОЛЛОКВИУМ ПО ТЕМЕ «СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ»

Обвести кружком номер правильного ответа:

1. Распределение, отличающееся от нормального увеличением частот правой или левой части вариационной кривой.

1. Нормальное распределение
2. Асимметричное или скошенное распределение
3. Симметричное распределение
4. Несимметричное распределение

2. Свойство условных единиц — растений, урожаев на параллельных делянках полевого опыта отличаться друг от друга даже в однородных совокупностях.

1. Изменчивость
2. Вариабельность
3. Вероятность
4. Коэффициент вариации
5. Коэффициент детерминации

3. Ряд данных, в которых указаны значения варьирующего признака в порядке возрастания или убывания и соответствующие им численности объектов — частоты

1. Градации
2. Вариации
3. Группировка данных
4. Вариационный ряд
5. Ранжированный ряд

4. Мера объективной возможности события, отношение числа благоприятных случаев к общему числу всех возможных случаев.

1. Вероятность
2. Объективность
3. Достоверность
4. Случайность

5. Метод анализа результатов эксперимента, заключающийся в разложении общей изменчивости результативного признака на части — компоненты, соответствующие повторениям, вариантам, ошибкам случайного порядка и т. д. (значимость действия изучаемых факторов оценивают по F-критерию и $НСР_{05}$).

1. Корреляционный анализ
2. Дисперсионный анализ
3. Регрессионный анализ
4. Пробит-анализ
5. Ковариационный анализ

6. Правильно спланированные и реализованные схема и методика проведения опыта, соответствие их поставленным перед исследователем задачам, правильный выбор объекта, условий проведения опыта и метода статистической обработки данных.

1. Типичность
2. Уровень значимости
3. Значимость
4. Существенность
5. Достоверность опыта

7. Мера объективной возможности (риск) сделать ошибочное заключение при оценке результатов опыта (Обозначается $P_{0,95}$, $P_{0,99}$, $P_{0,999}$).

1. Ошибка
2. Значимость (существенность)
3. Объективность
4. Репрезентативность
5. Риск

Дополнить:

8. При оценке результатов полевого опыта принято опираться на 5%-ный уровень _____, при котором риск сделать ошибочное заключение составляет 5%. При более строгой оценке принимают 1%-ный уровень _____.

Обвести кружком номер правильного ответа:

9. Вариабельность, вариация, колеблемость индивидуальных значений признаков X около среднего значения x (основной мерой является дисперсия S^2 и стандартное отклонение S).

1. Изменчивость
2. Корреляция
3. Вариация
4. Дисперсия
5. Размах

10. Статистический метод определения тесноты и формы связи между признаками.

1. Ковариационный анализ
2. Дисперсионный анализ
3. Регрессионный анализ
4. Пробит-анализ
5. Корреляционный анализ

11. Взаимосвязь между признаками, заключающаяся в том, что средняя величина значений одного признака меняется в зависимости от изменения другого признака:

1. Дисперсия
2. Корреляция
3. Регрессия
4. Изменчивость
5. Вариация

12. Относительный показатель изменчивости признака, представляет отношение стандартного отклонения S к средней арифметической, выраженный в процентах.

1. Коэффициент регрессии
2. Коэффициент детерминации
3. Коэффициент вариации
4. Наименьшая существенная разность
5. Относительная ошибка

Дополнить:

13. Обозначается буквой V коэффициент _____.

14. Статистический показатель тесноты (силы) связи – коэффициент _____.

Обвести кружком номер правильного ответа:

15. Коэффициент, который показывает процент (долю) тех изменений, которые в данном явлении зависят от изучаемого фактора (равняется квадрату коэффициента корреляции):

1. Коэффициент регрессии
2. Коэффициент детерминации
3. Коэффициент вариации
4. Критерий Стьюдента
5. Критерий Фишера

16. Число, показывающее, в каком направлении и на какую величину изменяется в среднем зависимая переменная Y (результативный признак) при изменении независимой переменной X на единицу измерения:

1. Критерий Стьюдента
2. Критерий Фишера
3. Коэффициент детерминации
4. Коэффициент вариации
5. Коэффициент регрессии

17. Величина, указывающая границу минимальной разности в урожаях между средними, которая в данном опыте признается существенной при 5%-ном или 1%-ном уровне значимости:

1. Ошибка средних
2. Стандартное отклонение
3. Уровень значимости
4. Критерий достоверности
5. $НСР_{05}$ и $НСР_{01}$

18. Мера расхождения между результатами выборочного исследования и истинным значением измеряемой величины:

1. Уровень значимости
2. Достоверность
3. Точность опыта
4. Ошибка опыта
5. Стандартное отклонение

19. Обозначается буквой P , в агрономических исследованиях допускается 5% и 1%:

1. Показатель риска
2. Достоверность значения
3. Точность опыта
4. Уровень значимости
5. Относительная ошибка

20. Многофакторный опыт, схема которого включает все возможные сочетания (комбинации) факторов, что позволяет установить действие и взаимодействие изучаемых факторов:

1. Факториальный опыт
2. Полевой опыт
3. Производственный опыт

4. Научные исследования
 5. Полевые исследования
- 21. Соответствие условий проведения опыта почвенно-климатическим и агротехническим условиям сельскохозяйственного производства данной зоны.**
1. Типичность (репрезентативность)
 2. Достоверность опыта
 3. Точность опыта
 4. Вариабельность
 5. Значимость
- 22. Ошибка средней $S_x\%$, выраженная в процентах от соответствующей средней:**
1. Коэффициент вариации
 2. Коэффициент детерминации
 3. Относительная ошибка
 4. Абсолютная ошибка
 5. Погрешность
- 23. Число свободно варьирующих величин, обозначается буквой v и в простейшем случае равно числу всех наблюдений минус единица ($n-1$):**
1. Число вариации
 2. Число степеней свободы
 3. Число детерминации
 4. Число ошибки
 5. Число погрешности
- 24. Отношение числа случаев с данным событием n к числу всех возможных случаев N составляет ($P = n/N$):**
1. Уровень достоверности
 2. Уровень безошибочности
 3. Уровень значимости
 4. Уровень вероятности
- 25. Показатель, позволяющий судить о надежности выводов, подтверждающих или опровергающих статистическую гипотезу:**
1. Критерий достоверности
 2. Критерий безошибочности
 3. Критерий Стьюдента
 4. Критерий Фишера

26. Критерий (t) прямо пропорциональный разности средних арифметических (или разности между долями) и обратно пропорционален ошибке разности, его расчетное значение критерия сравнивают с теоретическими значениями на определенных уровнях значимости:

1. Критерий значимости
2. Критерий безошибочности
3. Критерий Стьюдента
4. Критерий Фишера

27. Критерий достоверности (F) прямо пропорционален дисперсии вариантов и обратно пропорционален дисперсии остатка:

1. Критерий значимости
2. Критерий безошибочности
3. Критерий Стьюдента
4. Критерий Фишера

Дополнить:

28. Для малых и больших выборок вычисляют следующие статистические характеристики: среднюю арифметическую - _____, дисперсию _____, стандартное отклонение _____, ошибку средней арифметической _____, коэффициент вариации _____, относительную ошибку средней арифметической _____.

29. Для анализа качественной изменчивости вычисляют следующие статистические характеристики: _____ p, _____ q, _____ s, _____ Vp, _____ sp.

30. Общий объем выборки обозначают буквой _____, а число объектов с данным признаком — _____.

31. Интервал, который с заданной вероятностью покрывает оцениваемый интервал значений, называют _____.

32. Крайние точки интервала – начало $\bar{x} - tS_{\bar{x}}$ и конец $\bar{x} + tS_{\bar{x}}$ - называют _____ границами.

Обвести кружком номер правильного ответа:

33. По формуле $\bar{x} = \Sigma X/n$ вычисляют:

1. Среднюю арифметическую простую
2. Среднюю арифметическую взвешенную
3. Относительную ошибку выборочной средней
4. Стандартное отклонение
5. Дисперсию

34. Показатель представляет собой корень квадратный из дисперсии:

1. Средняя арифметическая простая
2. Средняя арифметическая взвешенная
3. Относительная ошибка выборочной средней
4. Стандартное отклонение

$$s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\Sigma(X - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

35. По формуле определяют:

1. Ошибку выборочной средней
2. Среднюю арифметическую взвешенную
3. Относительную ошибку выборочной средней
4. Стандартное отклонение

$$s_{\bar{x}}\% = 100(s_{\bar{x}}/\bar{x})$$

36. По формуле определяют:

1. Ошибку выборочной средней
2. Среднюю арифметическую взвешенную
3. Относительную ошибку выборочной средней
4. Стандартное отклонение

37. Чем меньше относительная ошибка, тем точность средней арифметической:

1. Выше
2. Ниже
3. Не зависит от ошибки

38. Точность средней арифметической принято считать высокой при Sx %:

1. ≤ 3 %
2. 3 - 6 %
3. $>6-7$ %

39. Отношение ошибки выборочной средней к соответствующей средней арифметической, выраженное в процентах:

1. Средняя арифметическая простая
2. Средняя арифметическая взвешенная
3. Относительная ошибка выборочной средней
4. Стандартное отклонение

40. Отношение числа объектов с данным признаком к общему числу объектов, т.е. к объему выборки, рассчитанное по формуле $p = n/N$:

1. Доля наличия признака
2. Доля отсутствия признака
3. Интервал групп
4. Число степеней свободы
5. Критерий достоверности

41. Разность между целым, т.е. единицей, и долей наличия признака, рассчитанная по формуле $q = 1 - p$ есть:

1. Доля отсутствия признака
2. Доля наличия признака
3. Интервал групп
4. Число степеней свободы
5. Критерий достоверности

$$i = (X_{\max} - X_{\min}) / \sigma$$

42. По формуле

вычисляют:

1. Ошибку выборочной средней
2. Среднюю арифметическую взвешенную
3. Число степеней свободы
4. Восстановленную дату
5. Интервал групп

$$X_{\text{вос}} = \frac{IV + nP - \Sigma X}{(l - 1)(n - 1)}$$

43. По формуле

можно вычислить:

1. Ошибку выборочной средней
2. Среднюю арифметическую
3. Число степеней свободы
4. Восстановленную дату
5. Интервал групп

44. Для установления тесноты и формы связи изучаемых факторов проводят:

1. Дисперсионный анализ
2. Пробит анализ
3. Корреляционно-регрессионный анализ

45. Долю (%) изменений которые в данном явлении зависят от изучаемого фактора показывает коэффициент:

1. Корреляции
2. Вариации
3. Детерминации

Дополнить:

46. Кривая отклика изучаемого фактора позволяет выявить ___ области - _____ (зона минимума), _____ (зона оптимума) и _____ (зона максимума).

47. Всю группу объектов подлежащих изучению называют _____, а ту её часть которая попала под исследование, проверку _____.

Обвести кружком номер правильного ответа:

48. Схема дисперсионного анализа зависит от:

1. Способа закладки опыта
2. Вида опыта
3. Вида и способа закладки опыта

49. Схема дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта с неполными данными имеет вид:

1. $S_y = C_v + C_p + C_z$
2. $S_y = C_v + C_z$

50. Схема дисперсионного анализа данных однофакторного вегетационного опыта имеет вид:

1. $S_y = C_v + C_p + C_z$
2. $S_y = C_v + C_z$

51. Схема дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта с организованными повторениями:

1. $S_y = C_v + C_p + C_z$
2. $S_y = C_v + C_z$

52. Нулевая гипотеза отвергается если:

1. $F_{\text{факт.}} \geq F_{05}$ (теор.)
2. $F_{\text{факт.}} < F_{05}$
3. $F_{\text{факт.}} > F_{05}$

53. Нулевая гипотеза не отвергается если:

1. $F_{\text{факт.}} \geq F_{05}$ (теор.)
2. $F_{\text{факт.}} < F_{05}$
3. $F_{\text{факт.}} > F_{05}$

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Кирюшин Б.Д. Основы научных исследований в агрономии: учебник для ВУЗа. М.: КолосС, 2009.
2. Глуховцев В.В. Практикум по основам научных исследований в агрономии. М.: Колос, 2006.

Дополнительная

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд.5-е, доп. и пер. М.: Агропромиздат, 1985.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1980.
3. Литтл Т., Хиллз Ф. Сельскохозяйственное опытное дело. Планирование и анализ / пер. с англ. под ред. Д.В. Васильевой. М.: Колос, 1981.
4. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко и др. М.: Колос, 1996.

БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН

- μ – средняя генеральной совокупности;
- X – значение варьирующего признака;
- \bar{x} – средняя арифметическая;
- Σ – сумма;
- S^2 – дисперсия, средний квадрат;
- S – стандартное отклонение, среднее квадратическое отклонение;
- V – коэффициент вариации, изменчивости;
- \bar{Sx} – ошибка средней арифметической;
- $\bar{Sx\%}$ – относительная ошибка средней арифметической;
- d – разность между средними арифметическими;
- S_d – ошибка разности между средними арифметическими;
- H_0 – нулевая гипотеза;
- $t_{факт.}$ – критерий Стьюдента фактический (расчетный);
- P – уровень вероятности (значимости);
- $t_{0,05}, t_{0,01}$ – теоретические значения критериев Стьюдента для уровней вероятности $P_{0,05}$ и $P_{0,01}$;
- $F_{факт.}$ – критерий Фишера фактический (расчетный);
- $F_{0,05}, F_{0,01}$ – критерии Фишера теоретические для уровней вероятности $P_{0,05}$ и $P_{0,01}$;
- $HCP_{0,05}, HCP_{0,01}$ – наименьшие существенные разности для уровней вероятности $P_{0,05}$ и $P_{0,01}$;
- l – число вариантов;
- n – число повторностей, объем выборки;
- N – число делянок в опыте, общее число наблюдений;
- ν – число степеней свободы;
- C – корректирующий фактор (поправка);
- Cy, Cp, Cv, Cz – суммы квадратов рассеиваний: общего, повторений, вариантов, остатка (ошибки);
- r – коэффициент линейной корреляции;
- Sr – ошибка коэффициента линейной корреляции;
- Ryx – коэффициент регрессии Y по X ;
- S_R – ошибка коэффициента регрессии;

Учебное издание

Мельникова Ольга Владимировна

**МЕТОДИКА ОПЫТНОГО ДЕЛА В АГРОНОМИИ
И МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Учебно-методическое пособие для лабораторно-практических
занятий и задания самостоятельной работы, семинаров и
коллоквиумов для аспирантов направления подготовки
35.06.01 Сельское хозяйство,*

*профилей: Общее земледелие, растениеводство,
Селекция и семеноводство с.-х. растений,
Агрохимия*

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 27.03.2018 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 4,99. Тираж 25 экз. Изд. № 5638.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ