

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра общего земледелия, защиты растений и селекции

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для самостоятельных и контрольных работ
по дисциплине «Методика опытного дела»**

Казань, 2022

УДК 631.421

ББК 41.4

Составители: Сафин Р.И., Вафин И.Х., Сабирова Р.М.

Рецензенты:

Кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. начальника филиала ФГБУ
«Госсорткомиссия» по Республики Татарстан Гареев И.Р.

Кандидат с. х. наук, доцент кафедры «Землеустройства и кадастры»
ФГБОУ ВО Казанского ГАУ Сочнева С.В..

Методические указания обсуждены и рекомендованы к печати на заседании кафедры «Общее земледелие, защиты растений и селекции» Казанского ГАУ 20 декабря 2022 года (протокол № 8) и заседании методической комиссии Института агробиотехнологий и землепользования Казанского ГАУ 10 января 2022 года (протокол 5).

Сафин Р.И., Вафин И.Х., Сабирова Р.М. Методические указания для самостоятельных и контрольных работ по дисциплине «Методика опытного дела». – Казань.: изд-во Казанский ГАУ, 2022. – 19 с.

Методические указания предназначена для выполнения контрольных работ студентами заочного форм обучения по статистической обработке данных полевого опыта по дисциплине «Методика опытного дела», способствуют формированию общепрофессиональных и профессиональных компетенций для направлений подготовки: 35.03.04 «Агрономия», 35.03.03 «Агрохимия и почвоведение».

УДК 631.421

ББК 41.4

© Казанский государственный аграрный университет, 2022

**Содержание темы для самостоятельной работы
по дисциплине «Методика опытного дела»
студентам Института агроинженерии и землепользования
обучающимися по заочной форме**

1. Методы агрономических исследований. Полевой опыт и особенности его проведения.

Вводная. Роль науки в сельскохозяйственном производстве. Научно-технический прогресс и научные учреждения по сельскому хозяйству. Методы агрономического исследования, типы и виды сельскохозяйственных опытов. Основные методические требования к полевым опытам. Выбор и подготовка земельного участка для полевого опыта. Основные элементы методики полевого опыта. Классификация методов размещения вариантов по делянкам опыта. Понятие о сельскохозяйственном опыте. Основные требования к полевому опыту (типичность, принцип единственного различия, проведение опыта на специально выделенном участке, учет урожая, его достоверность по существу, точность). Ошибки полевого опыта (случайные, систематические, грубые).

2. Основные элементы методики полевого опыта

Виды полевых опытов. Агротехнические опыты и опыты по сортотестированию сельскохозяйственных культур. Однофакторные и многофакторные опыты. Стационарные и нестационарные опыты. Массовые (географические) и единичные опыты. Роль и значение длительных многофакторных опытов. Производственные опыты.

Основные элементы методики полевого опыта. Понятие о методике полевого опыта и слагающих ее элементах. Влияние числа вариантов, площади, формы и ориентации делянок на ошибку эксперимента. Повторность и повторение.

Классификация и краткая характеристика основных методов размещения повторений и вариантов в полевом опыте: стандартный, систематический, реномизированный методы размещения вариантов

3. Планирование полевого эксперимента и проведение полевых опытов.

Планирование научного эксперимента. Общие принципы и этапы планирования полевого опыта. Выбор темы и определение задачи исследования. Работа с литературными источниками, выдвижение рабочей гипотезы. Разработка схемы опыта.

Планирование наблюдений и учетов в полевом опыте.

4. Основы статистических обработок результатов исследований.

Статистическая обработка урожайных данных однофакторного полевого опыта. Статистическая обработка урожайных данных двухфакторного полевого опыта. Статистическая обработка урожайных данных трехфакторного полевого опыта.

Задания по выполнению контрольной работы

При выполнении контрольной работы необходимо рассмотреть вопросы и подобрать литературу. Вопросы должны раскрываться полностью. Контрольная работа должна выполняться в следующей последовательности: введение, ответ на теоретический вопрос, ответ на задание, вывод.

Структура и объем контрольной работы. Контрольная работа должна включать введение, основную часть, заключение и список использованной литературы.

Введение. Во введении студент излагает актуальность вопроса.

Основная часть. Она содержит подробную характеристику рассматриваемого вопроса. Кроме теоретического положения в докладе необходимо

использовать практический материал в виде таблиц, диаграмм, схем, которые при возможности можно продемонстрировать в ходе выступления.

Заключение. Эта часть выступления должна быть краткой и содержать обобщенные выводы, вытекающие из основной части.

Список использованной литературы. Привести в конце работы, поставить дату и подпись.

Объем контрольной работы: не менее 10 страниц рукописного или машинного текста.

После положительной рецензии ведущего преподавателя студент допускается к зачету по данной дисциплине. Не допускаются к зачету студенты, выполнившие контрольную работу не в полном объеме и в несоответствии с методическими указаниями.

Студент находит свой вариант контрольной работы по первой буквы фамилии и последней цифре шифра зачетной книжки.

Варианты задания для выполнения теоретической части контрольной работы

Таблица 1

Первая буква фами- лии	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
А,	01,16,	02,20,	03,17,	04,18,	05,19,	07,22,	06,21,	08,23,	09,24,	10,25,
Б,	31,46,	30,44,	31,45,	32,47,	34,49,	37,52,	36,50,	38,53,	39,54,	40,55,
В	61,75	58,73	59,74	62,72	64,71	67,41	65,42	68,45	69,13	70,12
Г,	11,26,	12,27,	13,28,	14,29,	15,30,	1,14,	2,11,	3,16,	4,17,	5,18,
Д,	41,56,	43,57,	42,58,	44,59,	45,60,	27,40,	28,41,	29,42,	30,43,	31,44,
Е	71,10	72,09	73,60	74,02	01,20	53,66	54,67	55,68	56,69	57,70
Ж,	06,19,	07,20,	08,21,	09,22,	10,23,	01,18,	02,19,	03,20,	04,21,	05,22,
З,	32,45,	33,46,	34,47,	35,48,	36,49,	35,22,	36,53,	37,50,	38,55,	39,56,
И	58,71	59,72	60,73	61,76	62,75	69,70	70,15	67,25	72,14	07,29
К,	06,18,	07,19,	08,20,	09,21,	10,22,	11,23,	12,24,	13,25,	14,26,	15,27,
Л,	30,42,	31,43,	32,44,	33,45,	34,46,	35,47,	36,48,	37,49,	38,50,	39,51,
М	54,66	55,67	56,68	57,69	58,70	59,71	60,72	61,73	62,74	63,75

H, O, П	02,12, 23,34, 45,56	02,13, 24,35, 46,57	03,14, 25,36, 47,58	04,15, 26,37, 48,59	05,16, 27,38, 49,60	06,17, 28,39, 50,61	07,18, 29,40, 51,62	08,19, 30,41, 52,63	09,20, 31,42, 53,64	10,21, 32,43, 54,65
P, C, T	02,17, 32,47, 62,77	03,21, 25,57, 75,14	04,20, 36,52, 64,15	05,24, 43,62, 68,39	06,23, 34,48, 63,76	36,50, 65,24, 07,17	08,22, 36,50, 44,27	09,23, 37,51, 65,73	10,24, 38,52, 66,41	01,13, 25,37, 49,61
У, Φ, Х	03,18, 23,34, 49,64	07,24, 41,58, 75,30	15,29, 43,57, 77,18	11,25, 39,53, 67,31	07,23, 39,55, 52,69	03,19, 35,51, 69,73	14,27, 40,55, 66,10	12,26, 42,58, 64,49	06,22, 38,54, 70,19	02,14, 22,38, 50,62
Ц, Ч, Ш	04,19, 34,49, 64,79	08,25, 42,59, 76,60	16,30, 44,58, 69,73	12,26, 40,54, 68,11	08,22, 36,50, 53,68	04,23, 41,57, 39,54	15,28, 42,39, 67,09	11,24, 37,50, 63,50	07,21, 35,49, 63,70	03,15, 27,39, 51,63
Ш, Э	05,20, 35,50, 65,70	09,26, 43,60, 57,72	15,31, 45,59, 73,06	13,27, 41,51, 69,02	09,25, 40,57, 69,73	05,21, 37,53, 45,19	01,15, 29,43, 57,71	12,25, 38,51, 64,03	08,24, 40,56, 76,04	04,16, 28,42, 52,64
Ю, Я	06,23, 40,57, 64,18	10,20, 30,53, 65,03	16,31, 46,60, 74,12	14,28, 42,52, 78,22	10,26, 42,32, 12,06	06,24, 34,65, 59,14	02,16, 30,44, 58,72	13,26, 39,42, 53,04	09,25, 41,57, 63,11	05,17, 29,41, 54,65

Вопросы для выполнения теоретической части контрольной работы

1. Классификация и краткая характеристика основных методов исследования в научной агрономии.
2. Задачи агрономической науки.
3. Научные учреждения России.
4. Основные типы опытов в агрономии.
5. Понятие о сельскохозяйственном полевом опыте.
6. Основные требования к полевому опыту. Учет и достоверность опыта по существу.
7. Ошибки встречающиеся в опытах.
8. Виды полевых опытов (однофакторные и многофакторные опыты).
9. Выбор земельного участка для опыта (требования к земельному участку).
10. Подготовка и оценка участка для опыта (требования к земельному участку).

11. Понятие о методике полевого опыта и слагающих ее элементов (число вариантов, площадь, форма и ориентация делянок и вариантов, метод учета урожая и организация опыта во времени).
12. Методы размещения полевых опытов на участке.
13. Планирование научного исследования.
14. Разработка схем однофакторных экспериментов.
15. Планирование схем многофакторных опытов и требования к ним.
16. Что представляет собой планирование полного факториального эксперимента (ПФЭ).
17. Техника закладки полевого опыта: а) разбивка всего участка; б) разбивка самого опыта.
18. Способы содержания дорог на опытах.
19. Фиксирование полей, способы фиксирования.
20. Техника разбивки опытного участка.
21. Уход за опытами: а) общепринятые приемы; б) специальные приемы.
22. Схема полевого опыта.
23. Распределение Фишера (F). Основные выводы по критерию F.
24. НСР_{0,5}, НСР_{0,1} ее значение и применение.
25. Начертите схематический план полевого опыта с указанием системы защиток.
26. Планирование наблюдений и учетов в опыте. Основные требования к наблюдениям и учетам в опыте и общие принципы планирования.
27. Сроки и частота проведения наблюдений и учетов.
28. Принципы отбора растительных и почвенных проб.
29. Фенологические наблюдений под различными культурами.
30. Наблюдения за почвой в полевом опыте.
31. Наблюдения за растениями в полевом опыте.
32. Техника закладки и проведения полевого опыта.
33. Особенности проведения обработки почвы на опытном участке.
34. Особенности внесения удобрений на опытном участке.
35. Особенности проведения посевных работ на опытном участке.
36. Специальные работы по уходу за опытами.
37. Виды ошибок в полевом опыте и источники их возникновения.
38. Влияние основных элементов методики полевого опыта на ошибку эксперимента.
39. Подготовка опыта к уборке и учета урожая.
40. Понятие о выключках. Объективные основания для выключек и уборке делянок.
41. Основные требования к способам уборки урожая.

42. Методы сплошного учета урожая.
43. Методы косвенного учета урожая.
44. Особенности учета урожая отдельных культур: зерновых, пропашных, технических, кормовых.
45. Предварительная обработка опытных данных.
46. Особенности закладок и проведения опытов в условиях производства.
47. Основные требования по ведению документации в опытах.
48. Виды документации по опытам.
49. Требования к научному отчету, основные разделы научного отчета.
50. Рандомизированный (случайный) метод размещения полевых опытов на участке.
51. Стандартные методы размещения вариантов.
52. Порядок ведения, хранения и проверки документации по опытам.
53. Виды полевых опытов.
54. Что понимается под стандартным методом размещения полевых опытов на участке?
55. Систематические методы размещения вариантов.
56. Подготовка и оценка участка под опыт.
57. Что понимают под методикой полевого опыта?
58. Метод расцепления делянок.
59. Классификация методов размещения вариантов.
60. Задачи агрономической науки. Значение дробных учетов урожая для разработки методики полевого опыта.
61. Систематический метод размещения полевых опытов на участке.
62. Что такое повторность?
63. Значение разведывательного посева при закладке стационарных опытов.
64. Выбор и подготовка земельного участка для полевого опыта.
65. Каково влияние элементов методики полевого опыта на ошибку в полевом опыте.
66. Чем отличается полевой опыт от производственного с/х опыта?

67. Классификация методов научной агрономии.
68. Способы закрепления (фиксирования) полей.
69. Особенности проведения работ на опытном участке.
70. Особенности внесения удобрений.
71. Особенности обработки почвы.
72. Особенности полевых работ.
73. Особенности ухода за опытами.
74. Способы отбивки защитных полос.
75. Программа и методика научных исследований.
76. Основные требования к уборке учетных делянок.
77. Методы учета урожайности в полевом опыте.
79. Особенности учета урожая отдельных культур.
80. Документация и отчетность по полевому опыту.

Варианты задания для выполнения практической части контрольной работы

«Влияние основных видов обработки почвы на урожайность озимой пшеницы»

Рабочая гипотеза: предполагаем, что оптимальным вариантом основной обработки почвы под озимую пшеницу будет отвальной вспашка.

Задача: изучить влияние приемов основной обработки почвы на урожайность озимой пшеницы.

Объектом исследования в опыте будет озимая пшеница сорта «Казанская 560».

Варианты обработки почвы:

1. Отвальная вспашка (контроль);
2. Безотвальное рыхление;
3. Плоскорезное рыхление.

Отвальная вспашка осуществлялась плугом ПН-9-35; безотвальное рыхление КПГ-250; плоскорезное рыхление КПЭ-3,8.

Элементы методики опыта:

Число вариантов – 3.

Повторность опыта во времени – 1 год.

Повторность опыта на территории – трехкратная.

Ширина опытной делянки – 6 м.

Ширина учетной делянки – 3,15 м.

Торцевые защитки – 3,15 м.

Площадь учетной делянки – 150 м².

Общая площадь опытной делянки 324 м².

Делянки размещены в один ярус, повторения – сплошным методом, варианты – методом реномализированных повторений. Метод учета урожая – сплошной. Обработка данных проводится методом дисперсионного анализа

однофакторного опыта, проведенного методом рендомизированных повторений.

**Номера вариантов, урожайность, которых
обработать методом дисперсионного анализа**

Пред- пос- ледняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	10, 9, 3	5, 4, 7	17, 15, 19	7, 2, 4	17, 11, 15	18, 17, 19	3, 6, 4	17, 15, 19	11, 16, 15	16, 15, 17
2	18, 19, 20	9, 3, 5	15, 18, 17	11, 14, 17	16, 15, 18	11, 17, 18	17, 15, 16	8, 6, 5	12, 14, 20	18, 16, 20
3	13, 12, 16	1, 3, 8	7, 8, 6	11, 14, 19	4, 8, 2	8, 2, 9	18, 16, 19	15, 12, 17	7, 3, 6	16, 18, 19
4	5, 3, 8	5, 8, 6	9, 5, 7	16, 14, 20	18, 16, 17	18, 11, 20	11, 16, 19	11, 17, 20	14, 13, 16	10, 2, 5
5	6, 1, 2	1, 9, 2	8, 6, 3	17, 19, 18	2, 6, 10	1, 3, 6	4, 2, 5	11, 13, 16	13, 11, 20	14, 13, 20
6	8, 2, 7	3, 9, 8	7, 2, 3	14, 13, 11	5, 6, 1	2, 5, 3	7, 6, 1	17, 15, 18	9, 4, 3	4, 7, 9
7	1, 2, 5	5, 9, 1	15, 17, 20	1, 5, 8	11, 16, 18	9, 5, 2	8, 1, 5	14, 12, 13	3, 5, 4	7, 3, 1
8	16, 12, 20	13, 12, 20	7, 9, 10	11, 18, 19	5, 9, 7	11, 19, 20	1, 3, 2	1, 9, 3	13, 12, 14	8, 3, 10
9	11, 12, 20	11, 12, 13	4, 6, 2	2, 10, 7	18, 17, 20	11, 17, 18	11, 14, 16	7, 8, 9	2, 5, 6	16, 15, 19
0	11, 15, 18	3, 9, 7	14, 20, 19	6, 3, 2	2, 6, 9	14, 13, 20	3, 6, 1	13, 12, 1	7, 5, 20	11, 12, 14

Урожайность озимой пшеницы сорта Казанская 560 для таблицы 1
А (исходная для расчетов)

Вариант	Урожайность (ц/га) по повторениям		
	1	2	3
1	28,6	27,0	25,8
2	25,3	26,8	25,6
3	31,6	32,7	32,0
4	34,0	32,5	31,0
5	32,8	34,0	34,0
6	26,3	25,0	26,8
7	24,3	28,6	26,5
8	32,3	34,8	33,5
9	31,0	29,5	28,0
10	27,6	28,5	28,0
11	25,0	26,3	24,8
12	21,6	23,5	22,0
13	42,3	41,0	42,0
14	40,5	41,8	42,3
15	39,5	41,5	41,0
16	35,6	34,0	32,8
17	31,0	29,0	31,8
18	29,6	28,0	26,7
19	25,6	26,3	24,8
20	28,7	29,3	27,0

ПРИМЕР ДЛЯ РАСЧЕТА

1. Расчет суммы и средних.

Таблица 1 – Урожайность озимой пшеницы, ц/га

Варианты	Повторения, X			Суммы V	Средние
	I	II	III		
1. Отвальная вспашка	27,8	46	31,7	105,5	35,2
2. Безотвальное рыхление	25	39,7	28,8	93,5	31,2
3. Плоскорезное рыхление	23,6	32,2	26,8	82,6	27,5
Суммы P	76,4	117,9	87,3	$\Sigma X = 281,6$	$\bar{x} = 31,3$

Проверяем правильность расчетов по равенству

$$\Sigma X = \Sigma P = \Sigma V = 281,6.$$

Средняя урожайность по опыту составила 31,3 ц/га.

Находим произвольное начало «A» - целое, запоминающее число, близкое к средней генеральной.

$$\bar{x} = 31,3 \rightarrow A=31$$

2. Расчет сумм квадратов.

Таблица 2 – Таблица преобразованных дат

Варианты	$X_1 = X - 31$			Суммы V
	I	II	III	
1. Отвальная вспашка	-3,2	15	0,7	12,5
2. Безотвальное рыхление	-6	8,7	-2,2	0,5
3. Плоскорезное рыхление	-7,4	1,2	-4,2	-10,4
Суммы P	-16,6	24,9	-5,7	$\Sigma X_1 = 2,6$

Проверяем правильность расчетов по равенству

$$\Sigma P = \Sigma V = \Sigma X_l = 2,6.$$

Общее число наблюдений:

$$N = l_n = 3*3 = 9$$

Корректирующий фактор, поправка на математическую неточность:

$$C = (X_l)^2 : N = 2,6^2 : 9 = 0,75$$

Общее варьирование:

$$C_y = \Sigma X^2 - C = [(-3,2)^2 + 15^2 + 0,7^2 + (-6)^2 + 8,7^2 + (-2,2)^2 + (-7,4)^2 + 1,2^2 + (-4,2)^2] - 0,75 = 425,35$$

Варьирование повторности:

$$C_p = \Sigma P^2 : l - C = [(-16,6)^2 + 24,9^2 + (-5,7)^2] : 3 - 0,75 = 308,60$$

Варьирование вариантов:

$$C_V = \Sigma V^2 : n - C = [12,5^2 + 0,5^2 + (-10,4)^2] : 3 - 0,75 = 87,47$$

Остаточное варьирование:

$$C_z = C_y - C_p - C_V = 425,35 - 308,60 - 87,47 = 29,28$$

Таблица 3 – Результат дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	425,35	8	---	---	---
Повторений	308,6	2	---	---	---
Вариантов	87,47	K ₁ =2	43,74	8,96	5,14
Остаток (ошибки)	29,28	K ₂ =6	4,88	---	---

Дисперсия остаточная:

$$s^2 = \frac{Cz}{(N-l)} = \frac{29,28}{6} = 4,88$$

Дисперсия вариантов:

$$s^2_v = \frac{Cv}{l-1} = \frac{87,47}{2} = 43,74$$

Фактическая критерия Фишера:

$$F_\phi = \frac{s_v^2}{s^2} = \frac{43,74}{4,88} = 8,96$$

$$F_{05} = 5,14$$

Предварительный вывод: есть существенное различие между вариантами ($F_\phi > F_{05}$).

3. Расчет ошибки опыта, ошибки разности средних и НСР₀₅.

$$s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{s^2}{n}} = \sqrt{\frac{4,88}{3}} = 1,28 \text{ ц}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 * 4,88}{3}} = 1,80 \text{ ц}$$

$$\text{НСР}_{05} = t_{05} * s_d = 2,45 * 1,80 = 4,4 \text{ ц/га}$$

$$\text{НСР}_{05} = \frac{t_{05} * s_d}{\bar{x}} * 100 = 14,1 \%$$

Таблица 4 – Результаты опыта и статистической обработки

Варианты	Урожай	Отклонения от стандарта		Группа
		ц/га	%	
1. Отвальная вспашка	35,2	---	---	контроль
2. Безотвальное рыхление	31,2	-4	-11,4	II
3. Плоскорезное рыхление	27,5	-7,7	-21,9	III
HСР ₀₅	---	4,4	14,1	---

I группа включает варианты, отклонения которых имеют знак «+» и превышает по своей величине НСР.

II группа включает варианты, отклонения которых могут быть положительными и отрицательными, но по своей абсолютной величине они не выходят за пределы НСР.

III группа включает варианты, отклонения которых имеют знак «-» и по своей абсолютной величине они превышают НСР.

Вывод: в результате опыта «Влияние основных видов обработки почвы на урожайность озимой пшеницы» рабочая гипотеза подтвердилась, отвальная вспашка дает лучший результат и повышает урожайность озимой пшеницы. Наихудший результат был получен при плоскорезном рыхлении почвы. Отклонение от стандарта при безотвальном рыхлении было не существенно, но данный вид обработки привел к снижению урожайности на 4 ц/га (-11,4%); плоскорезное рыхление привело к существенному отклонению от стандарта – снижение урожайности на 7,7 ц/га (-21,9%).

**1. Таблица значений F-критерия Фишера при уровне значимости
a = 0,05**

$\frac{k_1}{k_2}$	1	2	3	4	5	6	8	12	24	X
1	161,45	199,5	215,72	224,57	230,17	233,97	238,89	243,91	249,04	234,52
2	18,51	19	19,16	19,25	19,3	19,33	19,37	19,41	19,45	19,5
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,74	8,64	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,91	5,77	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,68	4,53	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4	3,84	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,57	3,41	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,28	3,12	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,07	2,9	2,71
10	4,96	4,1	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,91	2,74	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,2	3,09	2,95	2,79	2,61	2,4
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3	2,85	2,69	2,5	2,3
13	4,67	3,8	3,41	3,18	3,02	2,92	2,77	2,6	2,42	2,21
14	4,6	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,7	2,53	2,35	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,9	2,79	2,64	2,48	2,29	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,42	2,24	2,01
17	4,45	3,59	3,2	2,96	2,81	2,7	2,55	2,38	2,19	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,34	2,15	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,9	2,74	2,63	2,48	2,31	2,11	1,88
20	4,35	3,49	3,1	2,87	2,71	2,6	2,45	2,28	2,08	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,42	2,25	2,05	1,81
22	4,3	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,4	2,23	2,03	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,8	2,64	2,53	2,38	2,2	2	1,76
24	4,26	3,4	3,01	2,78	2,62	2,51	2,36	2,18	1,98	1,73
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,6	2,49	2,34	2,16	1,96	1,71
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,32	2,15	1,95	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,3	2,13	1,93	1,67
28	4,2	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,29	2,12	1,91	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,7	2,54	2,43	2,28	2,1	1,9	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,09	1,89	1,62
35	4,12	3,26	2,87	2,64	2,48	2,37	2,22	2,04	1,83	1,57
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2	1,79	1,51
45	4,06	3,21	2,81	2,58	2,42	2,31	2,15	1,97	1,76	1,48
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,4	2,29	2,13	1,95	1,74	1,44
60	4	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,1	1,92	1,7	1,39
70	3,98	3,13	2,74	2,5	2,35	2,23	2,07	1,89	1,67	1,35
80	3,96	3,11	2,72	2,49	2,33	2,21	2,06	1,88	1,65	1,31
90	3,95	3,1	2,71	2,47	2,32	2,2	2,04	1,86	1,65	1,31
100	3,94	3,09	2,7	2,46	2,3	2,19	2,03	1,85	1,63	1,26
125	3,92	3,07	2,68	2,44	2,29	2,17	2,01	1,83	1,6	1,21
150	3,9	3,06	2,66	2,43	2,27	2,16	2	1,82	1,59	1,18
200	3,89	3,04	2,65	2,42	2,26	2,14	1,98	1,8	1,57	1,14
300	3,87	3,03	2,64	2,41	2,25	2,13	1,97	1,79	1,55	1,1
400	3,86	3,02	2,63	2,4	2,24	2,12	1,96	1,78	1,54	1,07
500	3,86	3,01	2,62	2,39	2,23	2,11	1,96	1,77	1,54	1,06
1000	3,85	3	2,61	2,38	2,22	2,1	1,95	1,76	1,53	1,03
X	3,84	2,99	2,6	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,52	1

**2. Критические значения
t-критерия Стьюдента при уровне значимости 0,05**

Число степеней свободы ошибок	<i>a</i>	Число степеней свободы ошибок	<i>a</i>
	0,05		0,05
1	12,706	18	2,1009
2	4,3027	19	2,093
3	3,1825	20	2,086
4	2,7764	21	2,0796
5	2,5706	22	2,0739
6	2,4469	23	2,0687
7	2,3646	24	2,0639
8	2,306	25	2,0595
9	2,2622	26	2,0555
10	2,2281	27	2,0518
11	2,201	28	2,0484
12	2,1788	29	2,0452
13	2,1604	30	2,0423
14	2,1448	40	2,0211
15	2,1315	60	2,0003
16	2,1199	120	1,9799
17	2,1098	X	1,96

Рекомендуемая литература:

1. Белоусов А.А. Практикум по основам научных исследований в агрономии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А.Белоусов, Е.Н.Белоусова. – Электрон. дан. – Красноярск: КрасГАУ, 2017. – 180 с. – ЭБС «Лань». Раздел: Ветеринария и сельское хозяйство. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/415019/>
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/Б.А.Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. и др. Основы научных исследований в агрономии/Б.Д.Кирюшин, Р.Р.Усманов, И.П.Васильев. – М.:Колос С, 2009. – 398 с.
4. Некрасова Е.В. Основы научных исследований в агрономии: учебное пособие/ Е.В.Некрасова, Т.В.Мараева, А.А.Калошин. – Омск: Омский ГАУ, 2018. – 85 с. – ISBN 978-5-89764-754-5. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e/lanbook.com/book/113352>. Раздел: Ветеринария и сельское хозяйство. Режим доступа: для авторизованных пользователей.