

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»**  
**ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета  
механизации  
  
доцент А. А. Титученко  
15 апреля 2021 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**Статистические методы исследований в агроинженерии**

**Специальность**

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

**Специализация № 3**

**Технические средства агропромышленного комплекса  
(программа специалитета)**

**Уровень высшего образования**

**Специалитет**

**Форма обучения**

**Очная**

**Краснодар  
2021**

Рабочая программа дисциплины «Статистические методы исследований в агроинженерии» разработана на основе ФГОС ВО «Наземные транспортно-технологические средства», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 11.08.2016 г. №1022

Автор:

доктор техн. наук, ст. н. сотр.

К.А. Сохт

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры процессы и машины в агробизнесе от 22.03.2021 г., протокол № 10..

И.О. заведующего кафедрой,  
к.т.н.

С.К. Папуша

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета механизации от 18.03.2020 г., протокол № 7

Председатель  
методической комиссии,  
д-р техн. наук, профессор

В.Ю. Фролов

Руководитель  
основной профессиональной образова-  
тельной программы,  
д-р техн. наук, профессор

В.С. Курасов

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Статистические методы исследований в агроинженерии» является формирование необходимого объема знаний, умений и навыков у студентов по вопросам применения методов математической статистики при исследовании процессов и машин в агроинженерии.

### **Задачи исследований:**

- сформировать знания основных терминов, определений и методов, применяемых в математической статистики;
- овладеть общими методологическими основами проведения статистических исследований в агроинженерии;
- сформировать знания, умения и владения основных методик статистической обработке результатов теоретических и экспериментальных исследований в агроинженерии.

## **2.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ПК-10 – способность разрабатывать технологическую документацию для производства, , модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.

ПСК-3-20 – способность проводить стандартные испытания технических средств АПК как механических систем и оценку их агрозоотехнических показателей.

## **3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Статистические методы исследований в агроинженерии» является дисциплиной вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно- технологические средства, специализация «Технические средства агропромышленного комплекса»

#### 4. Объем дисциплины (144 ч, 4зачетных единицы)

Вид учебной работы	Объем часов	
	очная	заочная
<b>Контактная работа</b>	73	-
в том числе:		
- аудиторная по видам учебных занятий	75	-
- лекции	20	-
- практические	16	-
- лабораторные	36	-
- практические	16	-
- внеаудиторная	1	-
- зачет	1	-
- экзамен	-	-
- защита курсовых работ (проектов)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	71	-
в том числе:		
- курсовая работа (проект)	-	-
- прочие виды самостоятельной работы	71	-
<b>Итого по дисциплине</b>	144	-

#### 5. Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают зачет  
Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре очной формы обучения.

#### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Множества. Элементы теории множеств. Операции со множествами. Случайные величины и случайные события	ПСК-3-20	1	2	4	-	8
2	Генеральная совокупность. Выборка и выбороч	ПСК-3-20	1	2	4		8

	ный метод. Наблюдения					-	
3	Числовые характеристики случайной величины. Основные и производные характеристики случайных величин	ПСК-3-20	1	2	4	-	8
4	Законы распределения случайной величины: нормальный, Стюдента, Фишера, Вейбула	ПСК-3-20	1	2	4	-	8
5	Гипотеза. Виды гипотез. Проверка гипотез	ПСК-3-20	1	2	-	6	8
6	Основные методы статистических исследований в агроинженерии. Дисперсионный анализ	ПК-10	2	2	-	6	8
7	Корреляционный и регрессионный анализы. Виды. Вычисление. Множественная корреляция	ПК-10	2	2	-	6	8
8	Экспертные оценки. Функция желательности. Обобщенный критерий оптимизации	ПК-10	2	2	-	6	8
9	Контроль качества продукции. Последовательный анализ. Симплекс метод	ПК-10	2	2	-	6	3
10	Планирование эксперимента	ПК-10	2	2	-	6	4
	Зачет						1
	Итого			20	16	36	72

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1 Методические указания (для самостоятельной работы)

1 Сохт К. А. Статистические методы исследований процессов и машин в агробизнесе: учеб.пособие / К. А. Сохт, Е. И. Трубилин, В. И. Коновалов. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 217 с. – [Электронный ресурс].Режим доступа: [http://edu.kubsau.ru/file.php/115/01\\_Kniga\\_Statisticheskie\\_metody\\_obrabotki.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/115/01_Kniga_Statisticheskie_metody_obrabotki.pdf)

2 ТруфлякЕ.В. Интеллектуальные технические средства АПК : учеб.пособие / Е.В. Труфляк, Е. И. Трубилин. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 266 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://edu.kubsau.ru/file.php/115/ITS\\_APK.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/115/ITS_APK.pdf)

3 Романенко, В. А. Сельскохозяйственные машины (устройство, работа и основные регулировки): учеб.пособие / В. А. Романенко [и др.]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 232 с.

4.В.С. Кравченко, Е.И. Трубилин, В.С. Курасов, В.В. Куцеев, Е.В. Труфляк. Основы научных исследований (Методические указания). Краснодар, типография КГАУ, 2011– Интернет ресурс: образовательный портал КубГАУ, режим-доступа :на портале кафедры ПРИМА КУБГАУ.

<http://kubsau.ru/upload/iblock/c66/c663d5408b8e47875c5f1a3d811ce61d.zip>

5. Горохов В.Л. Планирование и обработка экспериментов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Л. Горохов, В.В. Цаплин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 88 с. — 978-5-9227-0608-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63623.html>

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<b>ПК-10</b> – Способностью разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического и оборудования.	
Указываются номер	Указываются последовательно дисциплины, практики
3	Материаловедение
3	Компьютерное моделирование
3	Математическое моделирование
4	Технология конструкционных материалов
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4,5	Детали машин и основы конструирования
4,5	Теория механизмов и машин
5,6	Конструкции технических средств
6	Энергетические установки технических средств
6	Конструкционные и защитно-отделочные материалы
7	Теория технических средств
7	Проектирование технических средств
7	Ремонт и утилизация технических средств

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
9	<i>Системы автоматизированного проектирования технических средств</i>
9	<i>Технология производства технических средств</i>
9	<i>Организация и планирование производства</i>
9	<i>Проектирование ремонтных предприятий</i>
9	<i>Организация ремонтно-обслуживающего производства</i>
	<i>Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты</i>
ПСК-3.20 - способностью проводить стандартные испытания технических средств АПК как механических систем и оценку их агро-зоотехнических показателей	
2, 3	Организация автомобильных перевозок и безопасность движения
4	Термодинамика и теплопередача
4, 5	Гидравлика и гидропневмопривод
4	Гидравлика
4	Технологическая практика
5	Гидропневмопривод
6	Электрооборудование технических средств АПК
6	Конструкционные и защитно-отделочные материалы
6, 8, А	Производственные практики
6	Практика по получению профессиональных умений и опыта
6	Точное земледелие
8	Технологическая практика
8	Статистические методы исследований в агроинженерии
9	Эксплуатационные материалы
9	Гидравлические и пневматические системы технических средств АПК
	Государственная итоговая аттестация
	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

\* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный)	Удовлетворительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
<b>ПК-10 - Способностью разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического и оборудования</b>					
Знать 1. Принципы построе-	Уровень знаний ниже минимальных	Минимально допустимый уровень зна-	Уровень знаний в объеме, соответству-	Уровень знаний в объеме, соответству-	Реферат, контрольная работа

Планируемые результаты освоения ком- петенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовле- творительно (минималь- ный)	Удовлетво- рительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (вы- сокий)	
ния и работы электронных вычислитель- ных машин, структура ло- кальных и глобальных компьютер- ных сетей, назначение и методы разра- ботки про- граммного обеспечения, сведения о языках про- граммирова- ния и областях их примене- ния в инфор- мационных технологиях;	требований, имели место грубые ошибки в принципах построения и работы элек- тронных вы- числитель- ных машин, структура локальных и глобальных компьютер- ных сетей, назначение и методы раз- работки про- граммного обеспечения, сведения о языках про- граммирова- ния и обла- стях их при- менения в информаци- онных техно- логиях;	ний, допу- щено много негрубых ошибок в принципах построения и работы элек- тронных вы- числитель- ных машин, структура локальных и глобальных компьютер- ных сетей, назначение и методы раз- работки про- граммного обеспечения, сведения о языках про- граммирова- ния и обла- стях их при- менения в информаци- онных техно- логиях;	ющем про- грамме под- готовки, до- пущено не- сколько не- грубых оши- бок в прин- ципах по- строения и работы элек- тронных вы- числитель- ных машин, структура локальных и глобальных компьютер- ных сетей, назначение и методы раз- работки про- граммного обеспечения, сведения о языках про- граммирова- ния и обла- стях их при- менения в информаци- онных техно- логиях;	ющем про- грамме под- готовки, без ошибок в принципах построения и работы элек- тронных вы- числитель- ных машин, структура ло- кальных и глобальных компьютер- ных сетей, назначение и методы раз- работки про- граммного обеспечения, сведения о языках про- граммирова- ния и обла- стях их при- менения в информаци- онных техно- логиях;	
Уметь  1. Ис- пользовать инструмен- тальные сред- ства (в том числе пакеты прикладных программ) для решения при- кладных ин- женерно- технических и	2. При решении стандартных задач не про- демонстри- рованы ос- новные уме- ния, имели место грубые ошибки в ис- пользовании инструмен- тальных	3. Про- демонстри- рованы ос- новные уме- ния, решены типичные за- дачи с не- грубыми ошибками, выполнены все задания, но не в пол- ном объеме в	4. Про- демонстри- рованы все основные умения, ре- шены все ос- новные зада- чи с негру- быми ошиб- ками, выпол- нены все за- дания в пол- ном объеме,	5. Про- демонстриро- ваны все ос- новные уме- ния, решены все основные задачи с от- дельными не- существен- ными недоче- тами, выпол- нены все за- дания в пол-	тест



Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный)	Удовлетворительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
технико-экономических задач, планирования и проведения работ;	средств (в том числе пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ;	использовании инструментальных средств (в том числе пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ;	но некоторые с недочетами в использовании инструментальных средств (в том числе пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ;	ном объеме в использовании инструментальных средств (в том числе пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ;	
Владеть Контроль предоставления и использования интерактивных электронных технических руководств при поставке изделия потребителю и при организации эксплуатации, обслуживания и ремонта изделия, принятие организационных и иных мер при обнаружении отсутствия или некомплект-	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки в контроле предоставления и использования интерактивных электронных технических руководств при поставке изделия потребителю и при организации эксплуатации, обслужива-	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами в контроле предоставления и использования интерактивных электронных технических руководств при поставке изделия потребителю и при организации эксплуатации,	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами в контроле предоставления и использования интерактивных электронных технических руководств при поставке изделия потребителю и при организации эксплуатации, обслужива-	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов в контроле в предоставлении и использования интерактивных электронных технических руководств при поставке изделия потребителю и при организации эксплуатации, обслуживания и ремонта из-	зачет

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный)	Удовлетворительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
ности состава интерактивных электронных технических руководств;	ния и ремонта изделия, принятие организационных и иных мер при обнаружении отсутствия или некомплектности состава интерактивных электронных технических руководств;	обслуживания и ремонта изделия, принятие организационных и иных мер при обнаружении отсутствия или некомплектности состава интерактивных электронных технических руководств;	ния и ремонта изделия, принятие организационных и иных мер при обнаружении отсутствия или некомплектности состава интерактивных электронных технических руководств;	делия, принятие организационных и иных мер при обнаружении отсутствия или некомплектности состава интерактивных электронных технических руководств;	
<b>ПСК-3.20 - способностью проводить стандартные испытания технических средств АПК как механических систем и оценку их агро-зоотехнических показателей;</b>					
Знать - теория планирования эксперимента;	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки в теории планирования эксперимента;	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок в теории планирования эксперимента;	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок в теории планирования эксперимента;	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок в теории планирования эксперимента;	Реферат, контрольная работа
Уметь систематизировать инженерные данные с учетом технических требований;	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки в систематизации инженерных данных с	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме в	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме,	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в	тест

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный)	Удовлетворительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
	учетом технических требований;	систематизации инженерных данных с учетом технических требований;	но некоторые с недочетами в систематизации инженерных данных с учетом технических требований;	полном объеме в систематизации инженерных данных с учетом технических требований;	
Владеть координацией действий исполнителей испытаний и исследований АТС и их компонентов;	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки в координации действий исполнителей испытаний и исследований АТС и их компонентов	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами в координации действий исполнителей испытаний и исследований АТС и их компонентов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами в координации действий исполнителей испытаний и исследований АТС и их компонентов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов в координации действий исполнителей испытаний и исследований АТС и их компонентов	зачет

### 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 1. Темы рефератов (в скобках указаны темы по номерам)

1. Законы распределения случайной величины(1,2).
2. Проверка принадлежности закона распределения случайной величины нормальному закону (2).
3. Основные характеристики случайных величин и их анализ (3)
4. Основы дисперсионного анализа (10).
5. Рандомизация и её значение для получения несмещенных результатов (20)
6. Число степеней свободы и её значение для малых выборок (10).

7. Однородность дисперсий и её значение. Преобразование случайных Величин (10)
8. Гипотеза. Статистическая проверка гипотез (7,8,9).
9. Аппроксимация экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов (12).
10. Корреляционно – регрессионный анализ и его применение в агроинженерии (11)
11. Статистические методы контроля качества выполнения технологических Операций (10).
12. Дифференциальный и интегральный законы распределения случайных Величин (10).
13. Обобщенный критерий оптимизации исследуемых объектов (13).
14. Критерии для сравнения арифметических средних дисперсий и законов Распределения (6,8,9).
15. Активные , пассивные и активно-пассивные эксперименты. Примеры (15).
16. Нормальный закон распределения случайных величин и его параметры (5).
17. Наименьшая существенная разница (НСР) и её применение при решении статистических задач (7).
18. Генеральное и выборочное среднее и дисперсия. Их взаимосвязь. Определение объема выборки случайной величины (2).
19. Наблюдения – важный этап получения случайной величины. Виды ошибок при наблюдениях (2).
20. Основы планирования эксперимента (15).

#### **Тесты.**

**Пример задания тестов по теме «Дисперсионный анализ».**

**№7**

Дисперсия-это:

- 1 ☒ мера рассеяния математического ожидания
- 2 ☐ размах случайной величины
- 3 ☐ сумма отклонений от математического ожидания
- 4 ☐ математическое ожидание суммы отклонений от математического ожидания

**№10**

Воспроизводимость дисперсии –это когда...:

- 1 ☒ величина дисперсии исследуемого показателя не меняется при изменении уровней действующих факторов
- 2 ☐ величина дисперсии меняется в соответствии с изменением регулируемых

факторов

- 3 ☐ теоретическая и экспериментальная дисперсии равны
- 4 ☐ когда одну дисперсию можно по своей величине противопоставить двум и более дисперсиям

№13

Вычислить дисперсию выборки X: 10; 20; 30; 40...

- 1 ☒ 12,9
- 2 ☐ 11,5
- 3 ☐ 14,1
- 4 ☐ 8,5

№67

Отношение суммы квадратов отклонения случайной величины от ее математического ожидания к числу степеней свободы называется...

- 1 ☒ дисперсия
- 2 ☐ рассеяние
- 3 ☐ разложение
- 4 ☐ распыление

№70

Число степеней свободы-это:

- 1 ☒ количество независимых случайных величин выборки
- 2 ☐ число повторений без единицы
- 3 ☐ число повторений минус количество факторов
- 4 ☐ Число повторений минус 2.

№73

Корень квадратный из дисперсии называется...

- 1 ☒ среднее квадратическое отклонение
- 2 ☐ среднее отклонение
- 3 ☐ квадратическое отклонение
- 4 ☐ средневзвешенное отклонение

№94

Отношение суммы квадратов отклонения случайной величины от ее математического ожидания к числу степеней свободы называется...

- 1 ☒ дисперсия лекция
- 2 ☐ рассеяние
- 3 ☐ разложение
- 4 ☐ распыление

№141

Дисперсионный анализ это:

- 1 ☒ изучение переменных факторов по их дисперсиям
- 2 ☐ выявление наиболее сильно действующего фактора
- 3 ☐ ранжирование всех действующих факторов по степени их действия на изучаемый параметр
- 4 ☐ процедура по нахождению наиболее сильно действующего фактора

№142

Дисперсионный полный факторный эксперимент это эксперимент...I:

- 1 ☒ спланированный так, что в нем встречаются все возможные сочетания уровней изучаемых факторов
- 2 ☐ спланированный так, что в нем встречаются более сильные факторы чаще, чем слабые факторы

№143

Сущностью дисперсионного анализа является...

- 1 ☒ сравнение и оценка действия и взаимодействия изучаемых факторов , соответствующих структуре эксперимента по F- критерию Фишера
- 2 ☐ разбор факторов на существенные и несущественные
- 3 ☐ определение степени влияния каждого фактора на объект
- 4 ☐ определение степени взаимодействия факторов

№154

Остаточная сумма квадратов или корректирующий фактор в дисперсионном анализе определяется с помощью выражения...

- 1 ☒  $(\sum x)^2/N$
- 2 ☐  $(\sum x)^1 /N$
- 3 ☐  $(\sum x)^3/(N-1)$

$$4 \circ (\sum x)^2 / (N+1)$$

**Перечень тем с соответствующими номерами тестовых заданий:**

1. Множества. Элементы теории множеств. Случайные величины и случайные события (18, 19, 23, 24, 60, 62, 63, 87).
2. Генеральная совокупность. Выборка и выборочный метод (64, 91, 92, 125, 146)
3. Числовые характеристики случайной величины (1, 2, 3, 4, 7, 15, 65, 66, 70, 71, 72, 73, 77, 78).
4. Законы распределения случайной величины 16, 22, 85, 98).
5. Нормальный закон распределения случайной величины. 6. Распределение Стьюдента, Фишера, Вейбула,
7. Гипотеза. Виды гипотез. Проверка гипотезы о равенстве средней арифметической выборки заданному значению (8, 14, 80, 107).
8. Проверка гипотезы относительно вида закона распределения. Критерий Пирсона (157).
10. Основные методы статистических исследований в агроинженерии.  
Общий обзор. Дисперсионный анализ (10, 13, 39, 54, 67, 68, 69, 76, 79, 84, 94, 95, 106, 109, 141, 142, 143, 152, 158, 159).
11. Корреляционный анализ. Виды корреляций. Множественная корреляция. (186, 187, 188, 191, 192, 193, 194, 196, 212, 227).
12. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. (181, 189, 190, 195, 216, 229).
13. Экспертные оценки. Функция желательности. Обобщенный параметр оптимизации (239, 240, 241, 13).
14. Контроль качества продукции. Последовательный анализ А. Вальда (247, 14, 184).
15. Планирование эксперимента (17, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 42, 44, 53, 58, 59, 86, 121, 144, 145, 166, 167, 169, 170, 173, 174, 175, 176, 177, 178).

16. Оптимизация технологической настройки сложных сельскохозяйственных агрегатов (24, 217, 223).
17. Оптимизация параметров рабочих органов и технологической схемы агрегатов(16).

### Полный перечень тестовых заданий со сквозной нумерацией

#### Тесты:

##### №1

Число степеней свободы-это

- 1 ☒ количество независимых случайных величин выборки
- 2 ☐ число повторностей без единицы
- 3 ☐ число повторностей минус количество факторов
- 4 ☐ Число повторностей минус 2.

##### №2

Разность между максимальным и минимальным значениями случайной величины X называется...

- 1 ☒ размах
- 2 ☐ разбег
- 3 ☐ интервал
- 4 ☐ разница

##### №3

Стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической называется...

- 1 ☒ коэффициент вариации
- 2 ☐ коэффициент неравномерности
- 3 ☐ коэффициент отклонений
- 4 ☐ размах

##### №4

Корень квадратный из дисперсии называется...

- 1 ☒ среднее квадратическое отклонение
- 2 ☐ среднее отклонение
- 3 ☐ квадратическое отклонение
- 4 ☐ средневзвешенное отклонение



#### №5

Ступенчатый график в виде столбиков, имеющих высоту, пропорциональную частотам, а ширину – равную интервалам классов называется...(4)

- 1 ☒ гистограммой
- 2 ☐ кардиограммой
- 3 ☐ номограммой
- 4 ☐ ступенчатым графиком

#### №6

Ломанная линия, соединяющая середины интервалов гистограммы называется...(4)

- 1 ☒ полигоном
- 2 ☐ многоугольником
- 3 ☐ пирамидой
- 4 ☐ диаграммой

#### №7

Дисперсия-это:

- 1 ☒ мера рассеяния математического ожидания
- 2 ☐ размах случайной величины
- 3 ☐ сумма отклонений от математического ожидания
- 4 ☐ математическое ожидание суммы отклонений от математического ожидания

#### №8

Коэффициент вариации выборки зависит

- 1 ☒ от средней арифметической и стандартного отклонения
- 2 ☐ только от средней арифметической
- 3 ☐ только от стандартного отклонения
- 4 ☐ от размаха выборки

#### №9

Параметры, наиболее часто используемые в качестве мер расположения и рассеяния случайной величины:

- 1 ☒ математическое ожидание и дисперсия
- 2 ☐ только дисперсия
- 3 ☐ только математическое ожидание
- 4 ☐ размах

#### №10

Воспроизводимость дисперсии –это когда...:

- 1 ☒ величина дисперсии исследуемого показателя не меняется при изменении уровней действующих факторов
- 2 ☐ величина дисперсии меняется в соответствии с изменением регулируемых факторов
- 3 ☐ теоретическая и экспериментальная дисперсии равны
- 4 ☐ когда одну дисперсию можно по своей величине противопоставить двум и более дисперсиям

#### №11

Нулевая гипотеза-это предположение:

- 1 ☒ утверждающее, что разницы между сравниваемыми распределениями или их параметрами нет
- 2 ☐ что дисперсия изучаемой выборки равна нулю
- 3 ☐ что арифметическая средняя выборки равна нулю
- 4 ☐ коэффициенты вариации сравниваемых выборок равны

#### №12

Непрерывная случайная величина-это величина, которая ...

- 1 ☒ может принимать любые значения в заданном интервале
- 2 ☐ пополняется из других случайных величин непрерывно
- 3 ☐ образуется непрерывным подсчетом ее значений по мере их поступления
- 4 ☐ непрерывно увеличивается или уменьшается поочередно

#### №13

Вычислить дисперсию выборки X: 10; 20; 30; ;40...

- 1 ☒ 12,9
- 2 ☐ 11,5
- 3 ☐ 14,1
- 4 ☐ 8,5

#### №14

Нулевая гипотеза это гипотеза...:

- 1 ☒ утверждающая ,что нет разницы между сравниваемыми распределениями или их параметрами
- 2 ☐ о нулевом значении дисперсии у одной из сравниваемых дисперсий
- 3 ☐ о нулевом значении арифметической средней у одной из сравниваемых

выборки

- 4 ☐ о преобладании нулевых значений хотя бы у одной из сравниваемых случайных выборок

#### №15

Определить арифметическую среднюю  $\bar{x}$  и дисперсию  $D$  случайной величины:  $x_1, x_2, x_3$

- 1 ☒  $\bar{x} = 2, D = 1$   
2 ☐  $\bar{x} = 2, D = 0$   
3 ☐  $\bar{x} = 2, D = 3$   
4 ☐  $\bar{x} = 1, D = 1$

#### №16

Интегральная функция распределения  $F(x)$  выражает вероятность  $P$  того, что случайная величина  $X$  принимает значение меньше данного действительного числа  $x$  и выражается:

- 1 ☒  $F(x) = P(X < x)$   
2 ☐  $F(x) = P(X > x)$   
3 ☐  $F(x) = P(X \leq x)$   
4 ☐  $F(x) = P(X \geq x)$

#### №17

Эксперимент, в котором наблюдают за изменением значений факторов и результатов называется...

- 1 ☒ пассивным  
2 ☐ активным  
3 ☐ созерцательным  
4 ☐ наблюдательным

#### №18

Любой результат, который может появиться или не появиться при проведении опыта называется случайным событием.

- 1 ☒ случайным событием  
2 ☐ мгновенным событием  
3 ☐ неожиданным событием  
4 ☐ Эврикой

#### №20

Случайные величины, которые могут принимать отдельные значения с

определенной вероятностью называются...

- 1 ☒ дискретными
- 2 ☐ отдельными
- 3 ☐ шаговыми
- 4 ☐ Адресными

#### №21

Применительно к сельскохозяйственному производству исследования, проводимые на больших площадях с целью получения технико-экономических показателей сельскохозяйственных машин, урожайности сортов, эффективности агротехнических приемов называются...

- 1 ☒ полевыми
- 2 ☐ завершающими
- 3 ☐ внедренческими
- 4 ☐ итоговыми

#### №22

Научное допущение или предположение, истинное значение которого неопределенно и нет полной уверенности называется...

- 1 ☒ гипотезой
- 2 ☐ предположение
- 3 ☐ облачными
- 4 ☐ кажущимися

#### №23

Результаты, не имеющие числового характера(цвет, вкус, запах ит.д.) называются...

- 1 ☒ качественными
- 2 ☐ отличными
- 3 ☐ восприятием
- 4 ☐ ощущением

#### №24

Результаты, получаемые путем подсчета, расчетов, измерений называются...

- 1 ☒ количественными
- 2 ☐ числовыми
- 3 ☐ итоговыми
- 4 ☐ порядковыми

#### №25

Какой-либо технологический прием, рабочий орган или их сочетание над которым проводится исследование называется...

- 1 ☒ объектом исследований
- 2 ☐ предметом исследований
- 3 ☐ экспериментальным образцом
- 4 ☐ установкой

#### №26

Функциональные связи между изучаемыми параметрами называется...

- 1 ☒ предметом исследований
- 2 ☐ объектом исследований
- 3 ☐ физической моделью
- 4 ☐ математической моделью

#### №27

Ошибки, связанные с резким нарушением условий испытаний при отдельном наблюдении из-за поломки приборов или человеческим фактором(потеря внимательности и др) называются ...

- 1 ☒ грубыми ошибками
- 2 ☐ случайные ошибки
- 3 ☐ ошибками экспериментатора
- 4 ☐ ошибками прибора

#### №28

Ошибки, возникающие под воздействием неуправляемых случайных факторов называются...

- 1 ☒ случайными ошибками
- 2 ☐ внезапными ошибками
- 3 ☐ ошибками экспериментатора
- 4 ☐ непредсказуемыми

#### №29

Случайная последовательность выполнения вариантов опыта по площади участка поля, во времени, пространстве и их сочетании называется...

- 1 ☒ рандомизацией
- 2 ☐ разбросом
- 3 ☐ размещением
- 4 ☐ рассевом

#### №30

Методика, которая относится ко всему исследованию и представляет стержневые способы и приемы, проходящие через все исследование, называется...

- 1 ☒ методикой
- 2 ☐ последовательностью работы
- 3 ☐ ранжированием операций исследования
- 4 ☐ описанием порядка выполнения исследования

#### №31

Методика, которая относится ко всему исследованию и представляет стержневые способы и приемы, проходящие через все исследование, называется...

- 1 ☒ общей методикой
- 2 ☐ общим подходом
- 3 ☐ общим правилом
- 4 ☐ центральной методикой

#### №32

Методики, разрабатываемые для отдельных специфических исследований, называются...

- 1 ☒ частными методиками
- 2 ☐ приватными методиками
- 3 ☐ адресными методиками
- 4 ☐ зависимыми методиками

#### №33

Измерение непосредственно интересующего исследователя параметра называется...

- 1 ☒ прямым измерением кр 21
- 2 ☐ косвенным измерением
- 3 ☐ непосредственным измерением
- 4 ☐ измерением в лоб

#### №34

Обобщенная характеристика средств измерений, служащая показателем, установленных для них Госстандартом пределов основной и дополнительной погрешностей, называется...

- 1 ☒ классом точности прибора
- 2 ☐ уровнем измерительного прибора
- 3 ☐ уровнем надежности измерений
- 4 ☐ рангом прибора

#### №35

Характеристика качества измерения, отражающая степень близости результатов измерений к истинному значению измеряемой величины называется...

- 1 ☒ точность измерений
- 2 ☐ погрешностью измерений
- 3 ☐ ошибкой измерений
- 4 ☐ относительной ошибкой

#### №36

Рандомизация – это:

- 1 ☒ случайный порядок выполнения вариантов опыта и повторений
- 2 ☐ произвольный порядок выполнения вариантов эксперимента
- 3 ☐ выполнение вариантов по степени трудоемкости их настройки, начиная от самой трудоемкой
- 4 ☐ выполнение вариантов по степени трудоемкости их настройки, начиная от наименее трудоемкой

#### №37

Разность между действительным значением измеряемой величины и ее наблюдаемым значением называется...

- 1 ☒ абсолютной ошибкой
- 2 ☐ абсолютной точностью
- 3 ☐ относительной ошибкой
- 4 ☐ относительной точностью

#### №38

Соответствие модели или опыта производству называется...

- 1 ☒ репрезентативностью
- 2 ☐ схожестью
- 3 ☐ подобием
- 4 ☐ зеркальными отображениями

#### №39

Возможность получения близких результатов в повторном опыте или возможность воспроизвести условия опыта называется...

- 1 ☒ воспроизводимостью
- 2 ☐ повторением
- 3 ☐ копирками
- 4 ☐ отображением

#### №40

Объем выборки одного варианта называется...

- 1 ☒ повторностью
- 2 ☐ множеством
- 3 ☐ численностью

4 ☐ стадом

#### №41

Часть опытного участка, где представлен один комплект вариантов называется...

- 1 ☒ повторением
- 2 ☐ повторным кругом
- 3 ☐ заездом
- 4 ☐ последующим подходом

#### №42

Разность между наиболее близкими значениями одного и того же фактора в одном опыте называется...

- 1 ☒ шагом варьирования
- 2 ☐ ступенью
- 3 ☐ разницей-:
- 4 ☐ интервалом

#### №43

Эксперимент, в котором исследователь может задавать и поддерживать значения факторов с достаточной точностью на одном уровне по определенной схеме(плану) называется...

- 1 ☒ активным
- 2 ☐ пассивным
- 3 ☐ организованным
- 4 ☐ последовательным

#### №44

Случайная последовательность выполнения вариантов опыта по площади участка поля, во времени, пространстве и их сочетании называется...

- 1 ☒ рандомизацией
- 2 ☐ разбросом
- 3 ☐ размещением
- 4 ☐ рассевом

#### №45

Методика, которая относится ко всему исследованию и представляет стержневые способы и приемы, проходящие через все исследование, называется...

- 1 ☒ методикой
- 2 ☐ последовательностью работы
- 3 ☐ ранжированием операций исследования
- 4 ☐ описанием порядка выполнения исследования



№46

Методика, которая относится ко всему исследованию и представляет стержневые способы и приемы, проходящие через все исследование, называется...

- 1 ☒ общей методикой
- 2 ☐ общим подходом
- 3 ☐ общим правилом
- 4 ☐ центральной методикой

№47

Методики, разрабатываемые для отдельных специфических исследований, называются...

- 1 ☒ частными методиками
- 2 ☐ приватными методиками
- 3 ☐ адресными методиками
- 4 ☐ зависимыми методиками

№48

Измерение непосредственно интересующего исследователя параметра называется...

- 1 ☒ прямым измерением
- 2 ☐ косвенным измерением
- 3 ☐ непосредственным измерением
- 4 ☐ измерением в лоб

№49

Обобщенная характеристика средств измерений, служащая показателем, установленных для них Госстандартом пределов основной и дополнительной погрешностей, называется...

- 1 ☒ классом точности прибора
- 2 ☐ уровнем измерительного прибора
- 3 ☐ уровнем надежности измерений
- 4 ☐ рангом прибора

№50

Характеристика качества измерения, отражающая степень близости результатов измерений к истинному значению измеряемой величины называется...

- 1 ☒ точность измерений
- 2 ☐ погрешностью измерений
- 3 ☐ ошибкой измерений
- 4 ☐ относительной ошибкой

#### №51

Рандомизация – это:

- 1 ☒ случайный порядок выполнения вариантов опыта и повторений
- 2 ☐ произвольный порядок выполнения вариантов эксперимента
- 3 ☐ выполнение вариантов по степени трудоемкости их настройки, начиная от самой трудоемкой
- 4 ☐ выполнение вариантов по степени трудоемкости их настройки, начиная от наименее трудоемкой

#### №52

Разность между действительным значением измеряемой величины и ее наблюдаемым значением называется...

- 1 ☒ абсолютной ошибкой
- 2 ☐ абсолютной точностью
- 3 ☐ относительной ошибкой
- 4 ☐ относительной точностью

#### №53

Соответствие модели или опыта производству называется...

- 1 ☒ репрезентативностью
- 2 ☐ схожестью
- 3 ☐ подобием
- 4 ☐ зеркальными отображениями

#### №54

Возможность получения близких результатов в повторном опыте или возможность воспроизвести условия опыта называется...

- 1 ☒ воспроизводимостью
- 2 ☐ повторимостью
- 3 ☐ копирками
- 4 ☐ отображением

#### №55

Объем выборки одного варианта называется...

- 1 ☒ повторностью
- 2 ☐ множеством
- 3 ☐ численностью
- 4 ☐ стадом

#### №56

Часть опытного участка, где представлен один комплект вариантов

называется...

- 1 ☒ повторением
- 2 ☐ повторным кругом
- 3 ☐ заездом
- 4 ☐ последующим подходом

#### №57

Разность между наиболее близкими значениями одного и того же фактора в одном опыте называется...

- 1 ☒ шагом варьирования
- 2 ☐ ступенью
- 3 ☐ разницей-:
- 4 ☐ интервалом

#### №58

Эксперимент, в котором исследователь может задавать и поддерживать значения факторов с достаточной точностью на одном уровне по определенной схеме(плану) называется...

- 1 ☒ активным
- 2 ☐ пассивным
- 3 ☐ организованным
- 4 ☐ последовательным

#### №59

Эксперимент, в котором наблюдают за изменением значений факторов и результатов называется...

- 1 ☒ пассивным
- 2 ☐ активным
- 3 ☐ созерцательным
- 4 ☐ наблюдательным

#### №60

Любой результат, который может появиться или не появиться при проведении опыта называется в теории вероятностей...

- 1 ☒ случайным событием
- 2 ☐ мгновенным событием
- 3 ☐ неожиданным событием
- 4 ☐ эврикой

#### №62

Случайные величины, которые могут принимать отдельные значения с

определенной вероятностью называются...

- 1 ☒ дискретными
- 2 ☐ отдельными
- 3 ☐ шаговыми
- 4 ☐ адресными

№63

Случайные величины, которые могут принимать любые численные значения в данном конечном или бесконечном интервале называются...

- 1 ☒ непрерывными.
- 2 ☐ бесконечными
- 3 ☐ множеством
- 4 ☐ конечными

№64

Генеральная совокупность-это:

- 1 ☒ совокупность, из которой выбирается выборка
- 2 ☐ главная случайная величина
- 3 ☐ главный показатель в совокупности
- 4 ☐ главная совокупность

№65

Центр, около которого группируются в той или иной степени возможные значения данной случайной величины называется...

- 1 ☒ математическим ожиданием для генеральной совокупности и арифметическим средним для выборочной совокупности (выборки)
- 2 ☐ центром выборки
- 3 ☐ центром совокупности
- 4 ☐ центром группировки

№66

Числовое значение, которому соответствует самая большая вероятность для дискретных случайных величин и максимум плотности распределения  $f(x)$ -для непрерывных называется...

- 1 ☒ модой случайной величины
- 2 ☐ новинкой
- 3 ☐ абсолютном
- 4 ☐ максимумом

№67

Отношение суммы квадратов отклонения случайной величины от ее математического ожидания к числу степеней свободы называется...

- 1 ☒ дисперсия
- 2 ☐ рассеяние
- 3 ☐ разложение
- 4 ☐ распыление

№68

Определить дисперсию  $D$  случайной величины  $X(4, 8, 10, 2)$ :

- 1 ☒  $D = 13,3...$
- 2 ☐  $D = 14,3...$
- 3 ☐  $D = 17,3...$
- 4 ☐  $D = 11,3...$

№69

Наименьшая существенная разница (НСР) -это:

- 1 ☒ величина, выше которой разница между средними арифметическими двух выборок признается существенной
- 2 ☐ величина, меньше которой разница между средними арифметическими двух выборок признается несущественной
- 3 ☐ разница между максимальным и минимальным значениями выборки -: сумма максимального и минимального значений выборки

№70

Число степеней свободы-это:

- 1 ☒ количество независимых случайных величин выборки
- 2 ☐ число повторений без единицы
- 3 ☐ число повторением минус количество факторов
- 4 ☐ Число повторением минус 2.

№71

Разность между максимальным и минимальным значениями случайной величины  $X$  называется...

- 1 ☒ размах
- 2 ☐ разбег
- 3 ☐ интервал
- 4 ☐ разница

№72

Стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической называется...

- 1 ☒ коэффициент вариации
- 2 ☐ коэффициент неравномерности
- 3 ☐ коэффициент отклонений

4 ☐ Размах

№73

Корень квадратный из дисперсии называется...

- 1 ☒ среднее квадратическое отклонение
- 2 ☐ среднее отклонение
- 3 ☐ квадратическое отклонение
- 4 ☐ средневзвешенное отклонение

№74

Ступенчатый график в виде столбиков, имеющих высоту, пропорциональную частотам, а ширину – равную интервалам классов называется...

- 1 ☒ гистограммой
- 2 ☐ кардиограммой
- 3 ☐ номограммой
- 4 ☐ ступенчатым графиком

№75

Ломанная линия, соединяющая середины интервалов гистограммы называется...

- 1 ☒ полигоном
- 2 ☐ многоугольником
- 3 ☐ пирамидой
- 4 ☐ диаграммой

№76

Дисперсия-это:

- 1 ☒ мера рассеяния математического ожидания
- 2 ☐ размах случайной величины
- 3 ☐ сумма отклонений от математического ожидания
- 4 ☐ математическое ожидание суммы отклонений от математического ожидания

№77

Коэффициент вариации выборки зависит:

- 1 ☒ от средней арифметической и стандартного отклонения
- 2 ☐ только от средней арифметической
- 3 ☐ только от стандартного отклонения
- 4 ☐ от размаха выборки

№78

Параметры, наиболее часто используемые в качестве мер расположения и рассеяния случайной величины:

- 1 ☒ математическое ожидание и дисперсия
- 2 ☐ только дисперсия
- 3 ☐ только математическое ожидание
- 4 ☐ размах

№79

Воспроизводимость дисперсии –это когда...:

- 1 ☒ величина дисперсии исследуемого показателя не меняется при изменении уровней действующих факторов
- 2 ☐ величина дисперсии меняется в соответствии с изменением регулируемых факторов
- 3 ☐ теоретическая и экспериментальная дисперсии равны
- 4 ☐ когда одну дисперсию можно по своей величине противопоставить двум и более дисперсиям

№80

Нулевая гипотеза-это предположение:

- 1 ☒ утверждающее, что разницы между сравниваемыми распределениями или их параметрами нет
- 2 ☐ что дисперсия изучаемой выборки равна нулю
- 3 ☐ что арифметическая средняя выборки равна нулю
- 4 ☐ коэффициенты вариации сравниваемых выборок равны

№81

Непрерывная случайная величина-это величина, которая ...

- 1 ☒ может принимать любые значения в заданном интервале
- 2 ☐ пополняется из других случайных величин непрерывно
- 3 ☐ образуется непрерывным подсчетом ее значений по мере их поступления
- 4 ☐ непрерывно увеличивается или уменьшается поочередно

№82

Вычислить дисперсию выборки X: 10; 20; 30; ;40...

- 1 ☒ 12,9
- 2 ☐ 11,5
- 3 ☐ 14,1
- 4 ☐ 8,5

№83

Нулевая гипотеза это гипотеза...:

- 1 ☒ утверждающая ,что нет разницы между сравниваемыми распределениями или их параметрами
- 2 ☐ о нулевом значении дисперсии у одной из сравниваемых дисперсий
- 3 ☐ о нулевом значении арифметической средней у одной из сравниваемых выборок
- 4 ☐ о преобладании нулевых значений хотя бы у одной из сравниваемых случайных выборок

№84

Определить арифметическую среднюю  $\bar{x}$  и дисперсию D случайной величины:  $x_1, x_2, x_3$

- 1 ☒  $\bar{x}=2, D=1$
- 2 ☐  $\bar{x}=2, D=0$
- 3 ☐  $\bar{x}=2, D=3$
- 4 ☐  $\bar{x}=1, D=1$

№85

Интегральная функция распределения  $F(x)$  выражает вероятность P того, что случайная величина X принимает значение меньше данного действительного числа x и выражается:

- 1 ☒  $F(x) = P(X < x)$
- 2 ☐  $F(x) = P(X > x)$
- 3 ☐  $F(x) = P(X \leq x)$
- 4 ☐  $F(x) = P(X \geq x)$

№86

Эксперимент, в котором наблюдают за изменением значений факторов и результатов называется...

- 1 ☒ пассивным
- 2 ☐ активным
- 3 ☐ созерцательным
- 4 ☐ наблюдательным

№87

Любой результат, который может появиться или не появиться при проведении опыта называется в теории вероятностей...

- 1 ☒ случайным событием
- 2 ☐ мгновенным событием
- 3 ☐ неожиданным событием
- 4 ☐ эврикой

№89



Случайные величины, которые могут принимать отдельные значения с определенной вероятностью называются...

- 1 ☒ дискретными
- 2 ☐ отдельными
- 3 ☐ шаговыми
- 4 ☐ адресными

#### №90

Случайные величины, которые могут принимать любые численные значения в данном конечном или бесконечном интервале называются...

- 1 ☒ непрерывными
- 2 ☐ бесконечными
- 3 ☐ множеством
- 4 ☐ конечными

#### №91

Генеральная совокупность-это:

- 1 ☒ совокупность, из которой выбирается выборка
- 2 ☐ главная случайная величина
- 3 ☐ главный показатель в совокупности
- 4 ☐ главная совокупность

#### №92

Центр, около которого группируются в той или иной степени возможные значения данной случайной величины называется...

- 1 ☒ математическим ожиданием для генеральной совокупности и арифметическим средним для выборочной совокупности (выборки)
- 2 ☐ центром выборки
- 3 ☐ центром совокупности
- 4 ☐ центром группировки

#### №93

Числовое значение, которому соответствует самая большая вероятность для дискретных случайных величин и максимум плотности распределения  $f(x)$ -для непрерывных называется...

- 1 ☒ модой случайной величины
- 2 ☐ новинкой
- 3 ☐ истиной
- 4 ☐ максимумом

#### №94

Отношение суммы квадратов отклонения случайной величины от ее математического ожидания к числу степеней свободы называется...

- 1 ☒ дисперсия лекция
- 2 ☐ рассеяние
- 3 ☐ разложение
- 4 ☐ распыление

№95

Определить дисперсию  $D$  случайной величины  $X(4, 8, 10, 2)$ :

- 1 ☒  $D = 13,3...$
- 2 ☐  $D = 14,3...$
- 3 ☐  $D = 17,3...$
- 4 ☐  $D = 11,3...$

№96

Наименьшая существенная разница (НСР) -это:

- 1 ☒ величина, выше которой разница между средними арифметическими двух выборок признается существенной
- 2 ☐ величина, меньше которой разница между средними арифметическими двух выборок признается несущественной
- 3 ☐ разница между максимальным и минимальным значениями выборки -: сумма максимального и минимального значений выборки

№97

Число степеней свободы-это:

- 1 ☒ количество независимых случайных величин выборки
- 2 ☐ число повторением без единицы
- 3 ☐ число повторением минус количество факторов
- 4 ☐ Число повторением минус 2.

№98

Разность между максимальным и минимальным значениями случайной величины  $X$  называется...

- 1 ☒ размах
- 2 ☐ разбег
- 3 ☐ интервал
- 4 ☐ разница

№99

Стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической называется...

- 1 ☒ коэффициент вариации

- 2 ☐ коэффициент неравномерности
- 3 ☐ коэффициент отклонений
- 4 ☐ размах

#### №100

Корень квадратный из дисперсии называется...

- 1 ☒ среднее квадратическое отклонение
- 2 ☐ среднее отклонение
- 3 ☐ квадратическое отклонение
- 4 ☐ средневзвешенное отклонение

#### №101

Ступенчатый график в виде столбиков, имеющих высоту, пропорциональную частотам, а ширину – равную интервалам классов называется...

- 1 ☒ гистограммой
- 2 ☐ кардиограммой
- 3 ☐ номограммой
- 4 ☐ ступенчатым графиком

#### №102

Ломанная линия, соединяющая середины интервалов гистограммы называется...

- 1 ☒ полигоном
- 2 ☐ многоугольником
- 3 ☐ пирамидой
- 4 ☐ диаграммой

#### №103

Дисперсия-это:

- 1 ☒ мера рассеяния математического ожидания
- 2 ☐ размах случайной величины
- 3 ☐ сумма отклонений от математического ожидания
- 4 ☐ математическое ожидание суммы отклонений от математического ожидания

#### №104

Коэффициент вариации выборки зависит:

- 1 ☒ от средней арифметической и стандартного отклонения
- 2 ☐ только от средней арифметической
- 3 ☐ только от стандартного отклонения
- 4 ☐ от размаха выборки

№105

Параметры, наиболее часто используемые в качестве мер расположения и рассеяния случайной величины:

- 1 ☒ математическое ожидание и дисперсия
- 2 ☐ только дисперсия
- 3 ☐ только математическое ожидание
- 4 ☐ размах

№106

Воспроизводимость дисперсии –это когда...:

- 1 ☒ величина дисперсии исследуемого показателя не меняется при изменении уровней действующих факторов
- 2 ☐ величина дисперсии меняется в соответствии с изменением регулируемых факторов
- 3 ☐ экспериментальная дисперсия равна нулю
- 4 ☐ когда одну дисперсию можно по своей величине противопоставить двум и более дисперсиям

№107

Нулевая гипотеза-это предположение:

- 1 ☒ Утверждающее, что разницы между сравниваемыми распределениями или их параметрами нет
- 2 ☐ что дисперсия изучаемой выборки равна нулю
- 3 ☐ что арифметическая средняя выборки равна нулю
- 4 ☐ коэффициенты вариации сравниваемых выборок равны

№108

Непрерывная случайная величина-это величина, которая ...

- 1 ☒ может принимать любые значения в заданном интервале
- 2 ☐ пополняется из других случайных величин непрерывно
- 3 ☐ образуется непрерывным подсчетом ее значений по мере их поступления
- 4 ☐ непрерывно увеличивается или уменьшается поочередно

№109

Вычислить дисперсию выборки X: 10; 20; 30; ;40...

- 1 ☒ 12,9
- 2 ☐ 11,5
- 3 ☐ 14,1
- 4 ☐ 8,5

№110

Нулевая гипотеза это гипотеза...:

- 1 ☒ утверждающая ,что нет разницы между сравниваемыми распределениями или их параметрами
- 2 ☐ о нулевом значении дисперсии у одной из сравниваемых дисперсий
- 3 ☐ о нулевом значении арифметической средней у одной из сравниваемых выборок
- 4 ☐ о преобладании нулевых значений хотя бы у одной из сравниваемых случайных выборок

№111

☐ Численное значение случайной величины, для которого выполнено условие  $P(X < x_{(1|2)}) = P(X > x_{(1|2)})$  называется...

- 1 ☒ медиана
- 2 ☐ равновеликим
- 3 ☐ равнозначным
- 4 ☐ срединным

№112

Определить арифметическую среднюю  $\bar{x}$  и дисперсию D случайной величины:  $x_1, x_2, x_3$

- 1 ☒  $\bar{x} = 2, D = 1$
- 2 ☐  $\bar{x} = 2, D = 0$
- 3 ☐  $\bar{x} = 2, D = 3$
- 4 ☐  $\bar{x} = 1, D = 1$

№113

Интегральная функция распределения  $F(x)$  выражает вероятность P того, что случайная величина X принимает значение меньше данного действительного числа x и выражается:

- 1 ☒  $F(x) = P(X < x)$
- 2 ☐  $F(x) = P(X > x)$
- 3 ☐  $F(x) = P(X \leq x)$
- 4 ☐  $F(x) = P(X \geq x)$

№114

Среднее арифметическое выборки определяется по выражению:

- 1 ☒  $\bar{x} = (\sum_{i=1}^n x_i) / n$
- 2 ☐  $\bar{x} = (\sum_{i=1}^{(n-1)} x_i) / (n-1)$
- 3 ☐  $\bar{x} = (\sum_{i=1}^n x_i) / (n-1)$
- 4 ☐  $\bar{x} = (\sum_{i=1}^{(n-1)} x_i) / n$

№115

Плотность распределения при нормальном законе задают следующим выражением:

- 1 ☒  $f(x) = 1/(\sqrt{2\pi} s) e^{-(x-\bar{x})^2/(2s^2)}$
- 2 ☐  $f(x) = 1/(\sqrt{2\pi} n) e^{-(x-\bar{x})^2/(2s^2)}$
- 3 ☐  $f(x) = 1/(\sqrt{2\pi} s) e^{-(x-\bar{x})^2/(2(n-1))}$
- 4 ☐  $f(x) = 1/(\sqrt{2\pi} s) e^{((x-\bar{x})^2/(2(n-1)))}$

#### №116

Доверительный интервал-это...

- 1 ☒ интервал, который с заданной вероятностью покрывает оцениваемый параметр
- 2 ☐ интервал, выделяющийся из случайной величины отрезком от  $-\infty$  до 0
- 3 ☐ интервал, выделяющийся из случайной величины отрезком от 0 до  $\infty$
- 4 ☐ интервал выборки с наибольшей частотой при построении гистограммы

#### №117

Среднее арифметическое выборки определяется по выражению:

- 1 ☒  $\bar{X} = (\sum_{i=1}^n x_i)/n$
- 2 ☐  $\bar{X} = (\sum_{i=1}^{(n-1)} x_i)/(n-1)$
- 3 ☐  $\bar{X} = (\sum_{i=1}^n x_i)/(n-1)$
- 4 ☐  $(\bar{X}) = (\sum_{i=1}^{(n-1)} x_i)/n$

#### №118

Плотность распределения при нормальном законе задают следующим выражением:

- 1 ☒  $f(x) = 1/(\sqrt{2\pi} s) e^{-(x-\bar{x})^2/(2s^2)}$
- 2 ☐  $f(x) = 1/(\sqrt{2\pi} n) e^{-(x-\bar{x})^2/(2s^2)}$
- 3 ☐  $f(x) = 1/(\sqrt{2\pi} s) e^{-(x-\bar{x})^2/(2(n-1))}$
- 4 ☐  $f(x) = 1/(\sqrt{2\pi} s) e^{((x-\bar{x})^2/(2(n-1)))}$

#### №119

Доверительный интервал-это...

- 1 ☒ интервал, который с заданной вероятностью покрывает оцениваемый параметр
- 2 ☐ интервал, выделяющийся из случайной величины отрезком от  $-\infty$  до 0
- 3 ☐ интервал, выделяющийся из случайной величины отрезком от 0 до  $\infty$
- 4 ☐ интервал выборки с наибольшей частотой при построении гистограммы

#### №120

Эксперимент, в котором наблюдают за изменением значений факторов и результатов называется...

- 1 ☒ пассивным
- 2 ☐ активным
- 3 ☐ созерцательным
- 4 ☐ наблюдательным

#### №121

Любой результат, который может появиться или не появиться при проведении опыта называется в теории вероятностей...

- 1 ☒ случайным событием
- 2 ☐ мгновенным событием
- 3 ☐ неожиданным событием
- 4 ☐ эврикой

#### №123

Случайные величины, которые могут принимать отдельные значения с определенной вероятностью называются...

- 1 ☒ дискретными
- 2 ☐ отдельными
- 3 ☐ шаговыми
- 4 ☐ адресными

#### №124

Случайные величины, которые могут принимать любые численные значения в данном конечном или бесконечном интервале называются...

- 1 ☒ непрерывными
- 2 ☐ бесконечными
- 3 ☐ множеством
- 4 ☐ конечными

#### №125

Генеральная совокупность-это:

- 1 ☒ совокупность, из которой выбирается выборка
- 2 ☐ главная случайная величина
- 3 ☐ главный показатель в совокупности
- 4 ☐ главная совокупность

#### №126

Центр, около которого группируются в той или иной степени возможные значения данной случайной величины называется...

- 1 ☒ математическим ожиданием для генеральной совокупности и арифметическим средним для выборочной совокупности (выборки)

- 2 ☐ центром выборки
- 3 ☐ центром совокупности
- 4 ☐ центром группировки

#### №127

Числовое значение, которому соответствует самая большая вероятность для дискретных случайных величин и максимум плотности распределения  $f(x)$ -для непрерывных называется...

- 1 ☒ модой случайной величины
- 2 ☐ новинкой
- 3 ☐ абсолютом
- 4 ☐ максимумом

#### №128

Отношение суммы квадратов отклонения случайной величины от ее математического ожидания к числу степеней свободы называется...

- 1 ☒ дисперсия лекция
- 2 ☐ рассеяние
- 3 ☐ разложение
- 4 ☐ распыление

#### №129

Определить дисперсию  $D$  случайной величины  $X(4, 8, 10, 2)$ :

- 1 ☒  $D = 13,3...$
- 2 ☐  $D = 14,3...$
- 3 ☐  $D = 17,3...$
- 4 ☐  $D = 11,3...$

#### №130

Наименьшая существенная разница (НСР )-это:

- 1 ☒ величина, выше которой разница между средними арифметическими двух выборок признается существенной
- 2 ☐ величина, меньше которой разница между средними арифметическими двух выборок признается несущественной
- 3 ☐ разница между максимальным и минимальным значениями выборки -: сумма максимального и минимального значений выборки

#### №131

Число степеней свободы-это:

- 1 ☒ количество независимых случайных величин выборки
- 2 ☐ число повторностей без единицы
- 3 ☐ число повторностей минус количество факторов



4 ☐ Число повторностей минус 2.

#### №132

Разность между максимальным и минимальным значениями случайной величины  $X$  называется...

- 1 ☒ размах
- 2 ☐ разбег
- 3 ☐ интервал
- 4 ☐ разница

#### №133

Стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической называется...

- 1 ☒ коэффициент вариации
- 2 ☐ коэффициент неравномерности
- 3 ☐ коэффициент отклонений
- 4 ☐ размах

#### №134

Корень квадратный из дисперсии называется...

- 1 ☒ среднее квадратическое отклонение
- 2 ☐ среднее отклонение
- 3 ☐ квадратическое отклонение
- 4 ☐ средневзвешенное отклонение

#### №135

Ступенчатый график в виде столбиков, имеющих высоту, пропорциональную частотам, а ширину – равную интервалам классов называется...

- 1 ☒ гистограммой
- 2 ☐ кардиограммой
- 3 ☐ номограммой
- 4 ☐ ступенчатым графиком

#### №136

Ломанная линия, соединяющая середины интервалов гистограммы называется...

- 1 ☒ полигоном
- 2 ☐ многоугольником
- 3 ☐ пирамидой
- 4 ☐ диаграммой

№137

Дисперсия-это:

- 1 ☒ мера рассеяния математического ожидания
- 2 ☐ размах случайной величины
- 3 ☐ сумма отклонений от математического ожидания
- 4 ☐ математическое ожидание суммы отклонений от математического ожидания

№138

Коэффициент вариации выборки зависит:

- 1 ☒ от средней арифметической и стандартного отклонения
- 2 ☐ только от средней арифметической
- 3 ☐ только от стандартного отклонения
- 4 ☐ от размаха выборки

№139

Параметры, наиболее часто используемые в качестве мер расположения и рассеяния случайной величины:

- 1 ☒ математическое ожидание и дисперсия
- 2 ☐ только дисперсия
- 3 ☐ только математическое ожидание
- 4 ☐ размах

№140

Объем случайной выборки это:

- 1 ☒ количество независимых случайных событий в выборке
- 2 ☐ разница между максимальным и минимальным значениями в выборке
- 3 ☐ количество независимых случайных событий в выборке без единицы
- 4 ☐ количество независимых случайных событий в выборке без двух

№141

Дисперсионный анализ это:

- 1 ☒ изучение переменных факторов по их дисперсиям
- 2 ☐ выявление наиболее сильно действующего фактора
- 3 ☐ ранжирование всех действующих факторов по степени их действия на изучаемый параметр
- 4 ☐ процедура по нахождению наиболее сильно действующего фактора

№142

Дисперсионный полный факторный эксперимент это эксперимент...I:

- 1 ☒ спланированный так, что в нем встречаются все возможные сочетания уровней изучаемых факторов

- 2 ☐ спланированный так, что в нем встречаются более сильные факторы чаще, чем слабые факторы
- 3 ☐ положительные значения уровней факторов встречаются чаще, чем отрицательные
- 4 ☐ в дисперсионных планах не сочетаются положительные и отрицательные значения уровней факторов

#### №143

Сущностью дисперсионного анализа является...

- 1 ☒ сравнение и оценка действия и взаимодействия изучаемых факторов, соответствующих структуре эксперимента по F- критерию Фишера
- 2 ☐ разбор факторов на существенные и несущественные
- 3 ☐ определение степени влияния каждого фактора на объект
- 4 ☐ определение степени взаимодействия факторов

#### №144

Эксперимент называется активно-пассивным, если...

- 1 ☒ часть факторов неуправляемая, но контролируемая
- 2 ☐ часть факторов неуправляемая и неконтролируемая
- 3 ☐ если испытуемый объект содержит активные рабочие органы
- 4 ☐ если испытуемый объект содержит активные и пассивные рабочие органы

#### №145

Совместимость факторов в эксперименте означает, что...

- 1 ☒ все комбинации их уровней должны быть осуществимы и безопасны
- 2 ☐ половина уровней совместимы
- 3 ☐ все уровни всех активных факторов совместимы
- 4 ☐ все уровни всех пассивных факторов совместимы

#### №146

Объем случайной выборки это:

- 1 ☒ количество независимых случайных событий в выборке
- 2 ☐ разница между максимальным и минимальным значениями в выборке
- 3 ☐ количество независимых случайных событий в выборке без единицы
- 4 ☐ количество независимых случайных событий в выборке без двух

#### №147

Дисперсионный анализ это:

- 1 ☒ изучение переменных факторов по их дисперсиям
- 2 ☐ выявление наиболее сильно действующего фактора
- 3 ☐ ранжирование всех действующих факторов по степени их действия на

изучаемый параметр

- 4 ☐ процедура по нахождению наиболее сильно действующего фактора

№148

Дисперсионный полный факторный эксперимент это эксперимент...I:

- 1 ☒ спланированный так, что в нем встречаются все возможные сочетания уровней изучаемых факторов
- 2 ☐ спланированный так, что в нем встречаются более сильные факторы чаще, чем слабые факторы
- 3 ☐ положительные значения уровней факторов встречаются чаще , чем отрицательные
- 4 ☐ в дисперсионных планах не сочетаются положительные и отрицательные значения уровней факторов

№149

Сущностью дисперсионного анализа является...

- 1 ☒ сравнение и оценка действия и взаимодействия изучаемых факторов , соответствующих структуре эксперимента по F- критерию Фишера
- 2 ☐ разбор факторов на существенные и несущественные
- 3 ☐ определение степени влияния каждого фактора на объект
- 4 ☐ определение степени взаимодействия факторов

№150

Эксперимент называется активно-пассивным, если...

- 1 ☒ часть факторов неуправляемая, но контролируемая
- 2 ☐ часть факторов неуправляемая и неконтролируемая
- 3 ☐ если испытуемый объект содержит активные рабочие органы
- 4 ☐ если испытуемый объект содержит активные и пассивные рабочие органы

№151

Совместимость факторов в эксперименте означает, что...

- 1 ☒ все комбинации их уровней должны быть осуществимы и безопасны
- 2 ☐ половина уровней совместимы
- 3 ☐ все уровни всех активных факторов совместимы
- 4 ☐ все уровни всех пассивных факторов совместимы

№152

Если  $F_{\text{факт}} < F_{\text{(теор)}}$  при сравнении дисперсий, то...

- 1 ☒ то нулевая гипотеза  $H_0: d=0$  не отвергается
- 2 ☐ гипотеза отвергается
- 3 ☐ средние значения сравниваемых параметров не равны

4 ☐ распределения сравниваемых не отличаются

#### №153

Если  $F_{\text{факт}} > F_{\text{(теор)}}$  при сравнении дисперсий, то...

- 1 ☒ то нулевая гипотеза  $H_0: d=0$  отвергается и принимается альтернативная гипотеза  $H_1: d \neq 0$
- 2 ☐ сравниваемые параметры двух выборок отличаются друг от друга
- 3 ☐ распределения сравниваемых выборок совпадают
- 4 ☐ гипотеза отвергается

#### №154

Остаточная сумма квадратов или корректирующий фактор в дисперсионном анализе определяется с помощью выражения...

- 1 ☒  $(\sum x)^2/N$
- 2 ☐  $(\sum x)^2/N$
- 3 ☐  $(\sum x)^3/(N-1)$
- 4 ☐  $(\sum x)^2/(N+1)$

#### №155

Остаточная сумма квадратов или корректирующий фактор в дисперсионном анализе определяется с помощью выражения...

- 1 ☒  $(\sum x)^2/N$
- 2 ☐  $(\sum x)^2/N$
- 3 ☐  $(\sum x)^3/(N-1)$
- 4 ☐  $(\sum x)^2/(N+1)$

#### №156

Закон нормального распределения определяется равенством:

- 1 ☒  $t = (x - \mu) / S_x$
- 2 ☐  $t = (x - \mu) / S$
- 3 ☐  $t = (x - \mu) / (S_x^2)$

#### №157

Критерий  $\chi^2$  Пирсона определяется по выражению:

- 1 ☒  $\chi^2 = \sum (f - F)^2 / F$
- 2 ☐  $\chi^2 = \sum (f + F)^2 / F$
- 3 ☐  $\chi^2 = \sum [(f - F)^2] / F$
- 4 ☐  $\chi^2 = \sum f^2 / F$

#### №158

Для получения однородных дисперсий для дисперсий, взятых из одной и той же совокупности можно их преобразовать с помощью одной из

следующих функций

- 1 ☒  $\ln(x); \log(x); \cos(x); 1/(x); \sqrt{x}$
- 2 ☐ удвоить каждое значение выборки
- 3 ☐ разделить каждое значение выборки на 2
- 4 ☐ возвести каждое значение в квадрат

№159

Определить дисперсию выборки (X: 1; 2; 3; 4; 5; 6)

- 1 ☒  $D=\sqrt{2}$
- 2 ☐  $D=2$
- 3 ☐  $D=\sqrt{1,2}$
- 4 ☐  $D=3$

№160

Закон нормального распределения определяется равенством:

- 1 ☒  $t=(\bar{x}-\mu)/S_{\bar{x}}$
- 2 ☐  $t=(\bar{x}-\mu)/S$
- 3 ☐  $t=(\bar{x}-\mu)/(S_{\bar{x}}^2)$

№161

Критерий  $\chi^2$  Пирсона определяется по выражению:

- 1 ☒  $\chi^2 = \sum (f-F)^2/F$
- 2 ☐  $\chi^2 = \sum (f+F)^2/F$
- 3 ☐  $\chi^2 = \sum [f-F]^2 / F$
- 4 ☐  $\chi^2 = \sum f^2/F$

№162

Для получения однородных дисперсий для дисперсий, взятых из одной и той же совокупности можно их преобразовать с помощью одной из следующих функций

- 1 ☒  $\ln(x); \log(x); \cos(x); 1/(x); \sqrt{x}$
- 2 ☐ удвоить каждое значение выборки
- 3 ☐ разделить каждое значение выборки на 2
- 4 ☐ возвести каждое значение в квадрат

№163

Определить дисперсию выборки (X: 1; 2; 3; 4; 5; 6)

- 1 ☒  $D=\sqrt{2}$
- 2 ☐  $D=2$
- 3 ☐  $D=\sqrt{1,2}$
- 4 ☐  $D=3$

#### №164

В трехфакторном опыте каждый фактор на двух уровнях, опыт с трехкратным повторением. В этом опыте число степеней свободы корректирующего фактора равно:

- 1 ☒ от каждого значения выборки отнять среднюю арифметическую
- 2 ☐ если их удвоить
- 3 ☐ если каждое значение уменьшить в два раза
- 4 ☐ если каждое значение разделить пополам

#### №165

В трехфакторном опыте каждый фактор на двух уровнях, опыт с трехкратным повторением. В этом опыте число степеней свободы корректирующего фактора равно:

- 1 ☒ 14
- 2 ☐ 10
- 3 ☐ 15
- 4 ☐ 12

#### №166

Планирование эксперимента – это:

- 1 ☒ процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью
- 2 ☐ процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью, а также стоимости
- 3 ☐ процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью, а также стоимости и трудоемкости
- 4 ☐ процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью, а также трудоемкости

#### №167

Эксперимент, который ставится для решения задач оптимизации называется:

- 1 ☒ экстремальным
- 2 ☐ максимальным
- 3 ☐ минимальным
- 4 ☐ оптимальным

#### №168

Планирование экстремального эксперимента- метод выбора ...количества

опытов, необходимых для отыскания оптимальных условий:

- 1 ☒ минимального
- 2 ☐ максимального
- 3 ☐ оптимального
- 4 ☐ приемлемого

№169

Количество оптимизируемых параметров может быть...I:

- 1 ☒ несколько
- 2 ☐ один
- 3 ☐ два
- 4 ☐ не более 5

№170

Для экстремального эксперимента параметр оптимизации может быть только:

- 1 ☒ количественным
- 2 ☐ качественным
- 3 ☐ любым
- 4 ☐ положительным

№171

Параметр оптимизации может быть выражено::

- 1 ☒ одним числом
- 2 ☐ двумя числами
- 3 ☐ тремя числами
- 4 ☐ несколькими числами

№172

Количество оптимизируемых параметров в экстремальном эксперименте может быть:

- 1 ☒ один
- 2 ☐ два
- 3 ☐ три
- 4 ☐ несколько

№173

Допускается ли иметь в эксперименте коррелированные параметры оптимизации:

- 1 ☒ нет
- 2 ☐ да
- 3 ☐ не более 2



4 ☐ не более 3

#### №174

Среди обобщаемых параметров не должно быть...параметров:

- 1 ☒ коррелированных
- 2 ☐ некоррелированных
- 3 ☐ не имеет разницы
- 4 ☐ по усмотрению экспериментатора

#### №175

Действующие факторы в экстремальном эксперименте могут быть только:

- 1 ☒ управляемые
- 2 ☐ неуправляемые
- 3 ☐ любые
- 4 ☐ по усмотрению экспериментатора

#### №176

Эксперимент, в котором реализуются все возможные сочетания уровней факторов, называют ...экспериментом:

- 1 ☒ полным факторным
- 2 ☐ всеобъемлющим
- 3 ☐ итоговым
- 4 ☐ закрытым

#### №177

Коэффициенты уравнения регрессии указывают на силу влияния факторов:

- 1 ☒ в пределах факторного пространства конкретного эксперимента
- 2 ☐ при любых значениях уровней факторов
- 3 ☐ только в центре эксперимента
- 4 ☐ на усмотрение экспериментатора

#### №178

В дробных факторных экспериментах соотношение, показывающее, с каким из эффектов смешан данный эффект, называется...I:

- 1 ☒ генерирующим
- 2 ☐ исходным
- 3 ☐ основным
- 4 ☐ маточным

#### №179

Если смысл корреляции не может быть объяснен логично, то такая

корреляция называется...I:

- 1 ☒ ложной
- 2 ☐ скрытой
- 3 ☐ необъяснимой
- 4 ☐ ненаглядной

№180

Коэффициент корреляции расположен в пределах...I:

- 1 ☒ -1
- 2 ☐ -2
- 3 ☐ +1
- 4 ☐ +2

№181

Сущность метода наименьших квадратов состоит в том, что из множества возможных эмпирических зависимостей, тип которых уже определен, выбирается та, для которой сумма квадратов отклонений является:

- 1 ☒ минимальной
- 2 ☐ максимальной
- 3 ☐ предельной
- 4 ☐ может быть любой

№182

Рассчитать фактический критерий однородности Кокрена следующей выборки дисперсий: 12 , 15, 14, 35

- 1 ☒ 0,42
- 2 ☐ 0,60
- 3 ☐ 0,15
- 4 ☐ 0,75

№183

Рассчитать фактический критерий однородности Кохрена следующей выборки дисперсий: 8, 11, 15, 9, 11, 2

- 1 ☒ 0,2681
- 2 ☐ 0,3152
- 3 ☐ 0,1443
- 4 ☐ 0,2506

№184

Уравнение, связывающее параметр оптимизации с факторами, называется:

- 1 ☒ математической моделью
- 2 ☐ физической моделью

- 3 ☐ алгебраическим уравнением
- 4 ☐ Полярным уравнением

№185

Эксперимент, который ставится для решения задач оптимизации называется...:

- 1 ☒ экстремальным
- 2 ☐ максимальным
- 3 ☐ минимальным
- 4 ☐ комбинированным

№186

Статистический метод, используемый для установления тесноты связи между случайными величинами называется ....:

- 1 ☒ корреляцией
- 2 ☐ уравнением связи
- 3 ☐ коэффициентом связи
- 4 ☐ взаимосвязью

№187

Если исследуется связь между двумя признаками, то корреляцию называют...I:

- 1 ☒ простой
- 2 ☐ сложной
- 3 ☐ одиночной
- 4 ☐ скрытой

№188

Если исследуется связь между тремя и более признаками, то связь называется...I:

- 1 ☒ множественной
- 2 ☐ многосторонней
- 3 ☐ всеобъемлющей
- 4 ☐ круговой

№189

Регрессия называется прямолинейной, если зависимость между признаками выражается уравнением:

- 1 ☒  $y=a+b(x)$
- 2 ☐  $y=a-b(x)$
- 3 ☐  $y=a-b(x) -1$

4 ☐  $y=a+b(x)+2$

№190

Если при одинаковых приращениях аргумента функция имеет неодинаковые приращения, регрессия называется...I:

- 1 ☒ криволинейной
- 2 ☐ возрастающей
- 3 ☐ убывающей
- 4 ☐ неопределенной

№191

Если при возрастании одного признака растет и другой признак, корреляция называется...I:

- 1 ☒ прямой
- 2 ☐ параллельной
- 3 ☐ прямолинейной
- 4 ☐ взаимной

№192

Если при возрастании одного признака другой признак убывает, то корреляция называется...I:

- 1 ☒ обратной
- 2 ☐ противоположной
- 3 ☐ неадекватной
- 4 ☐ несогласованной

№193

Если смысл корреляции не может быть объяснен логично, то такая корреляция называется...I:

- 1 ☒ ложной
- 2 ☐ скрытой
- 3 ☐ необъяснимой
- 4 ☐ ненаглядной

№194

Коэффициент корреляции расположен в пределах...I:

- 1 ☒  $0 - 1$
- 2 ☐  $0 - 2$
- 3 ☐  $+1$
- 4 ☐  $+2$

№195

Сущность метода наименьших квадратов состоит в том, что из множества возможных эмпирических зависимостей, тип которых уже определен, выбирается та, для которой сумма квадратов отклонений является:

- 1 ☒ минимальной
- 2 ☐ максимальной
- 3 ☐ предельной
- 4 ☐ может быть любой

#### №196

Корреляция между количеством аистов, пролетающих над Лондоном и количеством детей, рождающихся в этом городе составляет....Определить какая из них ложная

- 1 ☒ 1
- 2 ☐ 0
- 3 ☐ 0,001
- 4 ☐ 0,03

#### №197

Общее число переборov при всех сочетаниях назначенных уровней факторов  $p$  и количества факторов  $k$  равно:

- 1 ☒  $p^k$
- 2 ☐  $k^p$
- 3 ☐  $p+k$
- 4 ☐  $p-k$

#### №198

Если получено несколько разных дисперсий, то их однородность

- 1 ☐ проверяется ... выражением:
- 2 ☒  $G = (S_{\max}^2) / (\sum_{i=1}^N S_i^2)$
- 3 ☐  $G = (S_{\min}^2) / (\sum_{i=1}^N S_i^2)$
- 4 ☐  $G = (S_{\min}^2) / (\sum_{i=1}^N S_i^2)$
- 5 ☐  $G = (S_{\max}^3) / (\sum_{i=1}^N S_i^3)$

#### №203

В трехфакторном опыте каждый фактор на двух уровнях, опыт с трехкратным повторением. В этом опыте число степеней свободы корректирующего фактора равно:

- 1 ☒ от каждого значения выборки отнять среднюю арифметическую
- 2 ☐ если их удвоить

- 3 ☐ если каждое значение уменьшить в два раза
- 4 ☐ если каждое значение разделить пополам

#### №204

В трехфакторном опыте каждый фактор на двух уровнях, опыт с трехкратным повторением. В этом опыте число степеней свободы корректирующего фактора равно:

- 1 ☒ 14
- 2 ☐ 10
- 3 ☐ 15
- 4 ☐ 12

#### №205

Планирование эксперимента – это:

- 1 ☒ процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью
- 2 ☐ процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью, а также стоимости
- 3 ☐ процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью, а также стоимости и трудоемкости
- 4 ☐ процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью, а также трудоемкости

#### №206

Эксперимент, который ставится для решения задач оптимизации называется:

- 1 ☒ экстремальным
- 2 ☐ максимальным
- 3 ☐ минимальным
- 4 ☐ оптимальным

#### №207

Планирование экстремального эксперимента- метод выбора ...количества опытов, необходимых для отыскания оптимальных условий:

- 1 ☒ минимального
- 2 ☐ максимального
- 3 ☐ оптимального
- 4 ☐ приемлемого

#### №208

Количество оптимизируемых параметров может быть...I:

- 1 ☒ несколько
- 2 ☐ один
- 3 ☐ два
- 4 ☐ не более 5

#### №209

Для экстремального эксперимента параметр оптимизации может быть только:

- 1 ☒ количественным
- 2 ☐ качественным
- 3 ☐ любым
- 4 ☐ положительным

#### №210

Параметр оптимизации может выражаться:

- 1 ☒ одним числом
- 2 ☐ двумя числами
- 3 ☐ тремя числами
- 4 ☐ несколькими числами

#### №211

Количество оптимизируемых параметров в экстремальном эксперименте может быть:

- 1 ☒ один
- 2 ☐ два
- 3 ☐ три
- 4 ☐ несколько

#### №212

Допускается ли иметь в эксперименте коррелированные параметры оптимизации:

- 1 ☒ нет
- 2 ☐ да
- 3 ☐ не более 2
- 4 ☐ не более 3

#### №213

Среди обобщаемых параметров не должно быть...параметров:

- 1 ☒ коррелированных
- 2 ☐ некоррелированных

- 3 ☐ не имеет разницы
- 4 ☐ по усмотрению экспериментатора

#### №214

Действующие факторы в экстремальном эксперименте могут быть только:

- 1 ☒ управляемые
- 2 ☐ неуправляемые
- 3 ☐ любые
- 4 ☐ по усмотрению экспериментатора

#### №215

Эксперимент, в котором реализуются все возможные сочетания уровней факторов, называют ...экспериментом:

- 1 ☒ полным факторным
- 2 ☐ всеобъемлющим
- 3 ☐ итоговым
- 4 ☐ фрагментальным

#### №216

Коэффициенты уравнения регрессии указывают на силу влияния факторов:

- 1 ☒ в пределах факторного пространства конкретного эксперимента
- 2 ☐ при любых значениях уровней факторов
- 3 ☐ только в центре эксперимента
- 4 ☐ на усмотрение экспериментатора

#### №217

В дробных факторных экспериментах соотношение, показывающее, с каким из эффектов смешан данный эффект, называется...I:

- 1 ☒ генерирующим
- 2 ☐ исходным
- 3 ☐ основным
- 4 ☐ маточным

#### №218

Если смысл корреляции не может быть объяснен логично, то такая корреляция называется...I:

- 1 ☒ ложной
- 2 ☐ скрытой
- 3 ☐ необъяснимой
- 4 ☐ ненаглядной



№219

Коэффициент корреляции расположен в пределах...I:

- 1 ☒ -1
- 2 ☐ -2
- 3 ☐ +1
- 4 ☐ +2

№220

Сущность метода наименьших квадратов состоит в том, что из множества возможных эмпирических зависимостей, тип которых уже определен, выбирается та, для которой сумма квадратов отклонений является:

- 1 ☒ минимальной
- 2 ☐ максимальной
- 3 ☐ предельной
- 4 ☐ может быть любой

№221

Рассчитать фактический критерий однородности Кохрена следующей выборки дисперсий: 12 , 15, 14, 35

- 1 ☒ 0,42
- 2 ☐ 0,60
- 3 ☐ 0,15
- 4 ☐ 0,75

№222

Рассчитать фактический критерий однородности Кохрена следующей выборки дисперсий: 8, 11, 15, 9, 11, 2

- 1 ☒ 0,2681
- 2 ☐ 0,3152
- 3 ☐ 0,1443
- 4 ☐ 0,2506

№223

Уравнение, связывающее параметр оптимизации с факторами, называется:

- 1 ☒ математической моделью
- 2 ☐ физической моделью
- 3 ☐ алгебраическим уравнением
- 4 ☐ полярным уравнением

№224

Эксперимент, который ставится для решения задач оптимизации называется...:

- 1 ☒ экстремальным
- 2 ☐ максимальным
- 3 ☐ минимальным
- 4 ☐ комбинированным

№225

Статистический метод, используемый для установления тесноты связи между случайными величинами называется ....:

- 1 ☒ корреляцией
- 2 ☐ уравнением связи
- 3 ☐ коэффициентом связи
- 4 ☐ взаимосвязью

№226

Если исследуется связь между двумя признаками, то корреляцию называют...I:

- 1 ☒ простой
- 2 ☐ сложной
- 3 ☐ одиночной
- 4 ☐ скрытой

№227

Если исследуется связь между тремя и более признаками, то связь называется...I:

- 1 ☒ множественной
- 2 ☐ многосторонней
- 3 ☐ всеобъемлющей
- 4 ☐ круговой

№228

Регрессия называется прямолинейной, если зависимость между признаками выражается уравнением:

- 1 ☒  $y=a+b(x)$
- 2 ☐  $y=a-b(x)$
- 3 ☐  $y=a-b(x) -1$
- 4 ☐  $y=a+b(x)+2$

№229

Если при одинаковых приращениях аргумента функция имеет неодинаковые приращения, регрессия называется...I:

- 1 ☒ криволинейной
- 2 ☐ возрастающей

- 3 ☐ убывающей
- 4 ☐ неопределенной

#### №230

Если при возрастании одного признака растет и другой признак, корреляция называется...I:

- 1 ☒ прямой
- 2 ☐ параллельной
- 3 ☐ прямолинейной
- 4 ☐ взаимной

#### №231

Если при возрастании одного признака другой признак убывает, то корреляция называется...I:

- 1 ☒ обратной
- 2 ☐ противоположной
- 3 ☐ неадекватной
- 4 ☐ несогласованной

#### №232

Если смысл корреляции не может быть объяснен логично, то такая корреляция называется...I:

- 1 ☒ ложной
- 2 ☐ скрытой
- 3 ☐ необъяснимой
- 4 ☐ ненаглядной

#### №233

Коэффициент корреляции расположен в пределах...I:

- 1 ☒ -1
- 2 ☐ -2
- 3 ☐ +1
- 4 ☐ +2

#### №234

Сущность метода наименьших квадратов состоит в том, что из множества возможных эмпирических зависимостей, тип которых уже определен, выбирается та, для которой сумма квадратов отклонений является:

- 1 ☒ минимальной
- 2 ☐ максимальной
- 3 ☐ предельной
- 4 ☐ может быть любой

№235

Корреляция между количеством аистов, пролетающих над Лондоном и количеством детей, рождающихся в этом городе составляет....Определить какая из них ложная

- 1 ☒ 1
- 2 ☐ 0
- 3 ☐ 0,001
- 4 ☐ 0,03

№236

Общее число переборов при всех сочетаниях назначенных уровней факторов  $p$  и количества факторов  $k$  равно:

- 1 ☒  $p^k$
- 2 ☐  $k^p$
- 3 ☐  $p+k$
- 4 ☐  $p-k$

№237

Планирование эксперимента позволяет:

- 1 ☒ Повысить эффективность эксперимента
- 2 ☐ Автоматизировать процесс проведения эксперимента
- 3 ☐ Точнее определить расходы для проведения эксперимента
- 4 ☐ Определить последовательность проведения опытов

№238

Планирование эксперимента позволяет:

- 1 ☒ Позволяет стандартизировать опыты по определенным планам, что позволяет получать сопоставимые результаты
- 2 ☐ Планировать эксперименты с нечетным количеством факторов
- 3 ☐ Проводить опыты при любом объеме выборки с с планируемой точностью
- 4 ☐ Проводить опыты без повторений.

№239

Обобщенный параметр оптимизации это:

- 1 ☒ Приведение всех сравниваемых показателей к единому количественному параметру
- 2 ☐ Сравнение показателей по нечетным и четным номерами
- 3 ☐ Нахождение параметров только по количественным признакам
- 4 ☐ Нахождение параметров только по качественным показателям

№240

Весомость показателей определяется :

- 1 ☒ Экспертным методом.
- 2 ☐ Расчетным методом
- 3 ☐ Когда количество показателей больше 3
- 4 ☐ Средним арифметическим значением всех показателей

№241

Что такое многокритериальная задача -это:

- 1 ☒ Когда объект имеет более одного показателя
- 2 ☐ Когда на исследуемый объект действует более одного фактора
- 3 ☐ Когда на объект действует как активные, так и пассивные факторы
- 4 ☐ Когда на исследуемый объект действуют только активные параметры

№242

Полный факторный эксперимент-это эксперимент,:

- 1 ☒ Реализующий все возможные комбинации уровней факторов, каждая из которых варьируется принудительно на двух уровнях
- 2 ☐ Реализующий все возможные комбинации уровней факторов, каждая из которых варьируется принудительно на трех уровнях
- 3 ☐ Когда в план эксперимента включены хотя бы половина всех факторов
- 4 ☐ Когда в эксперимент включены  $n-1$  факторов

№243

Полный факторный эксперимент-это эксперимент,:

- 1 ☒ Реализующий все возможные комбинации уровней факторов, каждая из которых варьируется принудительно на двух уровнях
- 2 ☐ Реализующий все возможные комбинации уровней факторов, каждая из которых варьируется принудительно на трех уровнях
- 3 ☐ Когда в план эксперимента включены хотя бы половина всех факторов
- 4 ☐ Когда в эксперимент включены  $n-1$  факторов

№245

Дробный факторный эксперимент-это эксперимент,:

- 1 ☒ Реализующий часть( дробную реплику) полного факторного эксперимента
- 2 ☐ Реализующий большую часть полного факторного эксперимента
- 3 ☐ Реализующий ровно половину полного факторного эксперимента
- 4 ☐ Когда в эксперимент включены  $n-1$  факторов

### **Задания для контрольной работы.**

**Контрольные задания приведены в методических указаниях «Основы научных исследований (сборник заданий), который приведен в пункте 6.1 настоящей учебной программы. Всего 7заданий по 25 вариантов.**

### **Перечень контрольных заданий:**

1. Построение гистограммы и полигона эмпирического распределения.
2. Проверка основной гипотезы.
3. Точечная и интервальная оценка. Сравнение двух выборок.
4. Однофакторный дисперсионный анализ.
5. Трехфакторный дисперсионный анализ.
6. Корреляционный и регрессионный анализ.
7. Способ обработки эмпирических данных.

**Пример контрольного задания по теме «Однофакторный дисперсионный анализ»**

Сущностью дисперсного анализа является расчленение общей суммы квадратов отклонений и общего числа степеней свободы на части – компоненты, соответствующие структуре эксперимента и оценка значимости действия и взаимодействия изучаемых факторов по  $F$  – критерию.

Дисперсия – это частное от деления суммы квадратов отклонений текущих значений от среднего  $\sum (X - \bar{X})^2$  на число степеней свободы. Число степеней свободы каждой дисперсии равно количеству всех измерений без единицы (на каждую дисперсию наложена одна связь).

Для определения суммы квадратов отклонений используется следующее выражение

$$\sum (X - \bar{X})^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}. \quad (1)$$

Вторая часть этой формулы сильно облегчает работу по вычислению дисперсии с многозначными членами.

**Цель работы** – оценить существенность разности между двумя выборками, используя методику однофакторного дисперсионного анализа.

#### **Порядок выполнения работы**

Исходные данные для расчетов приведены в приложении 3.

Расчет проведем для однофакторного опыта, в котором сравниваются два варианта. Общее число наблюдений равно восьми – по четыре в каждом варианте.

Пример 1. Было определено дробление зерна кукурузы при уборке ее комбайнами СК-5М-1 «Нива» и Дон-1500, соответственно с кукурузоуборочными приставками ППК-4 и КМД-8. Независимость выборок обеспечивалась отбором проб в случайном порядке.

Полученные опытные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 Дробление зерна кукурузы

Варианты	Дробление, %	Сумма по вариантам $\sum V$	Среднее по вариантам
1. Нива СК-5	7, 7, 9, 5	28	$\bar{X}_1 = 7$
2. Дон-1500	3, 1, 5, 3	12	$\bar{X}_2 = 3$
Общая сумма $\sum X = 40$			Общее среднее $\bar{X} = 5$

В этом эксперименте возможна лишь одна группировка исходных дат – по вариантам. Находим суммы и средние по вариантам, общую сумму и общую среднюю по опыту. Варьирование дробления, то есть отклонение его общей средней  $(X - \bar{X})$  обусловлено здесь двумя компонентами – эффектами вариантов и случайным варьированием. Других источников вариации дробления зерна в опыте нет.

Следовательно, общее варьирование  $C_Y$ , которое измеряется суммой квадратов отклонений дробления от общей средней  $\sum (X - \bar{X})^2$  состоит из варьирования вариантов  $C_V$  и случайного варьирования  $C_Z$ .

Модель дисперсионного анализа данных этого опыта имеет вид

$$C_Y = C_V + C_Z, \quad (2)$$

Определяем общую сумму квадратов отклонений

$$C_Y = \sum (X - \bar{X})^2, \quad (3)$$

$$C_Y = (7 - 5)^2 + (7 - 5)^2 + (9 - 5)^2 + (5 - 5)^2 + (3 - 5)^2 + \\ + (1 - 5)^2 + (5 - 5)^2 + (3 - 5)^2 = 48.$$

(1) Эту же величину мы получим, если воспользуемся правой частью выражения



$$C_Y = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}, \quad (4)$$

Второй член этого выражения носит название **корректирующего фактора** **С**.

Следовательно, выражение (4) примет вид

$$C_Y = \sum X^2 - C, \quad (5)$$

$$C = \frac{40^2}{8} = \frac{1600}{8} = 200$$

$$\sum X^2 = 7^2 + 7^2 + 9^2 + 5^2 + 3^2 + 1^2 + 5^2 + 3^2 = 248.$$

Подставим полученные данные в выражение (5)

$$C_Y = 248 - 200 = 48.$$

Общее число степеней свободы для этой группировки составляет

$$N - 1 = 8 - 1 = 7$$

Для определения суммы квадратов отклонений по вариантам вместо каждой даты **X** в таблицу 1 подставим средние соответствующих вариантов.

Таблица 2 Дробление зерна кукурузы

Вариант	Дробление, %	Сумма по вариантам, <b>V</b>	Среднее $\bar{X}$
1	7, 7, 7, 7	28	$\bar{X}_1 = 7$
2	3, 3, 3, 3	12	$\bar{X}_2 = 3$
Общая сумма $\sum X = 40$			Общее среднее $\bar{X} = 5$

Подставляя вместо фактических данных  $X$  средние по вариантам  $\bar{X}_v$ , мы тем самым устраняем случайную вариацию внутри вариантов выборки.

Сумму квадратов отклонений для вариантов находим по соотношению

$$C_v = \sum (\bar{X}_v - \bar{X})^2, \quad (6)$$

$$C_v = (7-5)^2 + (7-5)^2 + (7-5)^2 + (7-5)^2 + (3-5)^2 + \\ + (3-5)^2 + (3-5)^2 + (3-5)^2 = 32.$$

Это же самое можно найти и менее громоздким способом, минуя вычисления средних. Для этого достаточно использовать выражение

$$C_v = \sum \frac{V^2}{n} - C, \quad (7)$$

Отсюда

$$C_v = \frac{(28^2 + 12^2)}{4} - 200 = 32.$$

Разность между общим варьированием и варьированием вариантов дает сумму квадратов отклонений для ошибки

$$C_z = C_y - C_v, \quad (8)$$

$$\tilde{N}_z = 48 - 32.$$

Общее число степеней свободы  $N - 1 = 8 - 1 = 7$  также расчленяется на две части:

степени свободы для вариантов

$$l - 1 = 2 - 1 = 1,$$

степени свободы для ошибки

$$N - l = 8 - 2 = 6.$$

Для вычисления фактического критерия существенности находим два средних квадрата (дисперсии).

Для вариантов

$$S_v^2 = \frac{C_v}{l-1}, \quad (9)$$

$$S_v^2 = \frac{32}{2-1} = 32,0.$$

Для ошибки

$$S^2 = \frac{C_z}{N-l}, \quad (10)$$

$$S^2 = \frac{16}{8-2} = 2,67.$$

Определяем критерий существенности

$$F_\phi = \frac{S_v^2}{S^2}, \quad (11)$$

$$F_\phi = \frac{32,00}{2,67} = 11,99.$$

Сравним полученное значение с табличным при 5%-ном уровне значимости для одной степени свободы вариантов (числитель) и шести степеней свободы ошибки (знаменатель)

$$F_\phi = 11,09 > F_{0,05} = 5,99.$$

Следовательно, варианты в опыте различаются существенно, и таким образом, нулевая гипотеза отвергается.

Определяем наименьшую существенную разность для 5%-ного уровня значимости

$$HCP_{05} = t_{05} S_d = t_{05} \sqrt{\frac{2S^2}{n}}, \quad (12)$$

Теоретическое значение критерия Стьюдента  $t_{05} = 2,45$  находим по таблице приложений для шести степеней свободы ошибки и 5 %-ного уровня значимости.

$$HCP_{05} = 2,45 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 2,67}{4}} = 2,8\%$$

Следовательно

$$d = \bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 7 - 3 = 4 \% > HCP_{05} = 2,8\% .$$

Таким образом, комбайн Дон-1500 дробит зерно существенно меньше, чем комбайн СК-5М-1.

Пример 2. Рассмотрим теперь схему дисперсного анализа простой модели однофакторного полевого опыта, заложенного методом рендомизированных повторений. Для этого воспользуемся цифровыми данными приведенного выше примера.

Изучалось влияние на урожайность пшеницы способов обработки почвы. Варианты 1 и 2 – это способы обработки почвы (1 – отвальная пахота, 2 - весенняя обработка почвы).

В этом случае возможна уже двойная группировка данных: по повторениям и вариантам.

Таблица 3 Урожайность пшеницы, т/га

Варианты	Повторения $X$				Суммы по вариантам $\nu$	Среднее по вариантам $\bar{X}_\nu$
	I	II	III	IV		
1	7	7	9	5	28	$\bar{X}_1 = 7$
2	3	1	5	3	12	$\bar{X}_2 = 3$
Суммы по повторениям	10	8	14	8	$\sum X = 40$	$\bar{X} = 5$
Средние по повторениям	5	4	7	4	-	-

В этом опыте варианты связаны общим контролируемым условием – наличием организованных повторений.

Схема дисперсионного анализа

$$C_Y = C_P + C_V + C_Z. \quad (13)$$

Для определения варьирования повторений вместо исходных дат в таблицу 3 подставим средние значения урожайности по повторениям – таблица 4.

Таблица 4 Урожайность пшеницы, т/га

Варианты	Повторения				Суммы по вариантам $\nu$	Среднее по вариантам $\bar{X}_\nu$
	I	II	III	IV		
1	5	4	7	4	20	5
2	5	4	7	4	20	5
Суммы по повто-	10	8	14	8	$\sum X = 40$	$\bar{X} = 5$

рениям						
Средние по повторениям	5	4	7	4	-	-

Подставляя вместо фактических данных средние по повторениям, мы устраняем вариацию, связанную с действием вариантов и ошибки.

Находим отклонение повторений от их общей средней, а также сумму квадратов отклонений повторений.

$$C_P = \sum (\bar{X}_P - \bar{X}), \quad (14)$$

$$C_P = (5-5)^2 + (5-5)^2 - (4-5)^2 + (4-5)^2 + \\ + (7-5)^2 + (7-5)^2 + (4-5)^2 + (4-5)^2 = 12.$$

Эту же сумму мы получим, если воспользуемся выражением

$$C_P = \sum \frac{P^2}{l} - C, \quad (15)$$

$$C_P = (10^2 + 8^2 + 14^2 + 8^2) : 2 - 200 = 212 - 200 = 12.$$

Сумма квадратов отклонений для вариантов нами определена ранее (в 1-ом примере она равна  $C_V = 32$ ).

Случайное варьирование (ошибки) находим по выражению

$$C_Z = C_Y - C_P - C_V, \quad (16)$$

$$C_Z = C_Y - C_P - C_V = 48 - 12 - 32 = 4$$

Общее число степеней свободы в однофакторном полевым опыте, поставленном в четырех рендомизированных повторениях, также расчленяется на три части:

для повторений

$$(n-1) = 4 - 1 = 3,$$

для вариантов

$$(l-1) = (2-1) = 1,$$

для ошибки

$$(n-1) \cdot (l-1) = (4-1) \cdot (2-1) = 3.$$

Общее число степеней свободы

$$N - 1 = 8 - 1 = 7.$$

Определяем дисперсии вариантов, ошибки и фактический (расчетный) критерий Фишера.

$$S_v^2 = \frac{C_v}{l-1}, \quad (17)$$

$$S_v^2 = \frac{32}{2-1} = 32.$$

$$S^2 = \frac{C_z}{(n-1) \cdot (l-1)}, \quad (18)$$

$$S^2 = \frac{4}{(4-1) \cdot (2-1)} = 1,33.$$

Расчетный критерий Фишера определим по выражению

$$F_{\hat{o}} = \frac{S_v^2}{S^2}, \quad (19)$$

$$F_{\phi} = \frac{32}{1,33} = 24,1.$$

По таблице 2 приложения для одной степени свободы вариантов (числитель) и трех степеней свободы ошибки (знаменатель) при 5 %-ном уровне значимости теоретическое значение критерия Фишера равно  $F_{05} = 10,1$ .

Отсюда

$$F_{\phi} = 24,1 > F_{05} = 10,1$$

Следовательно, нулевая гипотеза отвергается. Разница в вариантах существенна.

Наименьшую существенную разность определим по выражению (12). Теоретическое значение критерия Стьюдента  $t_{05} = 3,18$  находим по таблице 1 приложения для трех степеней свободы ошибки и 5 %-ном уровне значимости.

$$HCP_{05} = 3,18 \sqrt{\frac{2 \cdot 1,33}{4}} = 2,6 \text{ т.}$$

### **Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (зачета, зачета с оценкой, экзамена)**

**Компетенция: ПК-10 – способностью разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования**

#### **Темы рефератов**

1. Множества. Элементы теории множеств. Операции со множествами.(1)
2. Основные характеристики случайных величин и их анализ (1).
3. Статистический метод контроля качества выполнения сельскохозяйственных работ(1)
4. Генеральная совокупность и выборка (1)
5. Неоднородность условий проведения эксперимента.  
Рандомизация. Существующие методы размещения делянок(2)
6. Методы проведения эксперимента в зависимости от внешних условий.(3)
7. Активные, пассивные и активно-пассивные эксперименты и способы их проведения.(4)
8. Сравнительный анализ методик проведения эксперимента и выбор методики, учитывающей не только активные факторы, но и



пассивные.(2).

### Вопросы к зачету:

Предварительный анализ статистических методов обработки и оценки полученных результатов:

1. Дисперсионный анализ.
2. Структура математической модели дисперсионных планов
3. Рандомизация.
4. Число степеней свободы.
5. Однородность дисперсий.
6. Обработка наблюдений методом НСР.
7. Планирование эксперимента.
8. Последовательный анализ А. Вальда.
9. Последовательный симплекс-метод поиска области оптимума.
10. Статистические методы контроля качества выполнения технологических операций.
11. Корреляционно- регрессионный анализ.
12. Выбор параметра оптимизации.
13. Виды корреляции.
14. Что называется выборочной совокупностью (выборкой) случайной величины.
15. Полный факторный эксперимент.
16. Дробный факторный эксперимент.
17. Какие существуют формы задания закона распределения для непрерывных случайных величин.
18. Как определить объем выборки.
19. Объяснить смысл нулевой и альтернативной выборки.
20. Что исследуется с помощью выборочного метода.

### Тестовые задания

#### №1

Число степеней свободы-это:

- 1 ☒ количество независимых случайных величин выборки
- 2 ☐ число повторностей без единицы
- 3 ☐ число повторностей минус количество факторов
- 4 ☐ Число повторностей минус 2.

#### №2

Разность между максимальным и минимальным значениями случайной

величины  $X$  называется...

- 1 ☒ размах
- 2 ☐ разбег
- 3 ☐ интервал
- 4 ☐ разница

№3

Стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической называется...

- 1 ☒ коэффициент вариации
- 2 ☐ коэффициент неравномерности
- 3 ☐ коэффициент отклонений
- 4 ☐ размах

№4

Корень квадратный из дисперсии называется...

- 1 ☒ среднее квадратическое отклонение
- 2 ☐ среднее отклонение
- 3 ☐ квадратическое отклонение
- 4 ☐ средневзвешенное отклонение

№5

Ступенчатый график в виде столбиков, имеющих высоту, пропорциональную частотам, а ширину – равную интервалам классов называется...

- 1 ☒ гистограммой
- 2 ☐ кардиограммой
- 3 ☐ номограммой
- 4 ☐ ступенчатым графиком

№6

Ломанная линия, соединяющая середины интервалов гистограммы называется...

- 1 ☒ полигоном
- 2 ☐ многоугольником
- 3 ☐ пирамидой
- 4 ☐ диаграммой

№7

Дисперсия-это:

- 1 ☒ мера рассеяния математического ожидания
- 2 ☐ размах случайной величины
- 3 ☐ сумма отклонений от математического ожидания
- 4 ☐ математическое ожидание суммы отклонений от математического ожидания

№8

Коэффициент вариации выборки зависит:

- 1 ☒ от средней арифметической и стандартного отклонения
- 2 ☐ только от средней арифметической
- 3 ☐ только от стандартного отклонения
- 4 ☐ от размаха выборки

№9

Параметры, наиболее часто используемые в качестве мер расположения и рассеяния случайной величины:

- 1 ☒ математическое ожидание и дисперсия
- 2 ☐ только дисперсия
- 3 ☐ только математическое ожидание
- 4 ☐ размах

№10

Воспроизводимость дисперсии –это когда...:

- 1 ☒ величина дисперсии исследуемого показателя не меняется при изменении уровней действующих факторов
- 2 ☐ величина дисперсии меняется в соответствии с изменением регулируемых факторов
- 3 ☐ теоретическая и экспериментальная дисперсии равны
- 4 ☐ когда одну дисперсию можно по своей величине противопоставить двум и более дисперсиям

№11

Нулевая гипотеза-это предположение:

- 1 ☒ утверждающее, что разницы между сравниваемыми распределениями или их параметрами нет
- 2 ☐ что дисперсия изучаемой выборки равна нулю
- 3 ☐ что арифметическая средняя выборки равна нулю
- 4 ☐ коэффициенты вариации сравниваемых выборок равны

#### №12

Непрерывная случайная величина-это величина, которая ...

- 1 ☒ может принимать любые значения в заданном интервале
- 2 ☐ пополняется из других случайных величин непрерывно
- 3 ☐ образуется непрерывным подсчетом ее значений по мере их поступления
- 4 ☐ непрерывно увеличивается или уменьшается поочередно

#### №13

Вычислить дисперсию выборки X: 10; 20; 30; ;40...

- 1 ☒ 12,9
- 2 ☐ 11,5
- 3 ☐ 14,1
- 4 ☐ 8,5

#### №14

Нулевая гипотеза это гипотеза....:

- 1 ☒ утверждающая ,что нет разницы между сравниваемыми распределениями или их параметрами
- 2 ☐ о нулевом значении дисперсии у одной из сравниваемых дисперсий
- 3 ☐ о нулевом значении арифметической средней у одной из сравниваемых выборок
- 4 ☐ о преобладании нулевых значений хотя бы у одной из сравниваемых случайных выборок

#### №15

Определить арифметическую среднюю  $\bar{x}$  и дисперсию D случайной величины:  $x_1, x_2, x_3$

- 1 ☒  $\bar{x} = 2, D = 1$
- 2 ☐  $\bar{x} = 2, D = 0$
- 3 ☐  $\bar{x} = 2, D = 3$
- 4 ☐  $\bar{x} = 1, D = 1$

#### №16

Интегральная функция распределения  $F(x)$  выражает вероятность P того, что случайная величина X принимает значение меньше данного действительного числа x и выражается:

- 1 ☒  $F(x) = P(X < x)$
- 2 ☐  $F(x) = P(X > x)$

3 ☐  $F(x) = P(X \leq x)$

4 ☐  $F(x) = P(X \geq x)$

№17

Эксперимент, в котором наблюдают за изменением значений факторов и результатов называется...

1 ☒ пассивным

2 ☐ активным

3 ☐ созерцательным

4 ☐ наблюдательным

№18

Любой результат, который может появиться или не появиться при проведении опыта называется в теории вероятностей...

1 ☒ случайным событием

2 ☐ мгновенным событием

3 ☐ неожиданным событием

4 ☐ Эврикой

№19

Случайная последовательность выполнения вариантов опыта по площади участка поля, во времени, пространстве и их сочетании называется...

1 ☒ рандомизацией

2 ☐ разбросом

3 ☐ размещением

4 ☐ рассевом

№20

Число степеней свободы-это:

1 ☒ количество независимых случайных величин выборки

2 ☐ число повторений без единицы

3 ☐ число повторением минус количество факторов

4 ☐ Число повторением минус 2.

**Компетенция:ПСК-3-20 -способностью проводить стандартные испытания технических средствАПК как механических систем и оценку их агрозоотехнических показателей**

### **Вопросы к зачету:**

1. Что включает в себя понятие «планирование эксперимента»
2. Понятие «полный и дробный факторный эксперимент».
3. Что такое репрезентативный отбор.
4. Понятие рандомизации.
5. Выбор и обоснование переменных активных факторов.
6. Выбор уровней факторов.
7. Выбор плана эксперимента
8. Выбор вида математической модели.
9. Выбор параметра оптимизации.
10. Определение объема выборки.
11. Определить существует ли корреляция между факторами.
12. Понятие обобщенного параметра оптимизации.
13. Понятие аппроксимации экспериментальных данных.
14. Дать определение гипотезе, нулевой гипотезе и альтернативной гипотезе.
15. Преимущество многофакторных спланированных экспериментов по сравнению с однофакторными.
16. Для чего нужны экспертные оценки в статистике.
17. Как определить коэффициент детерминации.
18. Объяснить суть взаимодействия факторов.
19. Как определяется однородность дисперсий.
20. Понятие метода наименьших квадратов.

### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры Оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачете производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 – 2016 «Текущий контроль и успеваемости и промежуточной аттестации студентов».

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе, или менее чем на 51 %.

### **Тестовые задания**

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее, чем на 51% .

**«Оценка неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

### **Критерии оценки на экзамене**

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной

учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной

литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и

испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка

«неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература:**

1. Сохт К. А. Статистические методы исследований процессов и машин в агробизнесе: учеб. пособие / К.А. Сохт, Е. И. Трубилин, В. И. Коновалов. – Краснодар : КубГАУ, 2016 – 217 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://kubsau.ru/upload/iblock/40b/40bf9773aa9f2b1f34d87e76218c8927.pdf>

2. Горохов В.Л. Планирование и обработка экспериментов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Л. Горохов, В.В. Цаплин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 88 с. — 978-5-9227-0608-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63623.html>



**3. Шапров М. Н. Методика экспериментальных исследований:** Учебное пособие / Шапров М.Н. - Волгоград: Волгоградская академия государственной службы, 2017. - 112 с.: ISBN - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1007882>

**Дополнительная учебная литература:**

1.Тюрин Ю.Н. Многомерная статистика. Гауссовские линейные модели [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тюрин Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011.— 136 с.— Режим доступа: [pubhttp://www.iprbookshop.ru/13143.html](http://pubhttp://www.iprbookshop.ru/13143.html) — ЭБС «IPRbooks»

2. Труфляк Е.В., Сапрыкин В.Ю., Дайбова Л.А. Объекты интеллектуальной собственности в АПК и их правовая защита: учебное пособие. 2011.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=13115>.— ЭБС «IPRbooks»

3.Статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Восковых [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2017. — 244 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72755.html>

4.Коник Н.В. Учебное пособие по общей теории статистики [Электронный ресурс]/ Коник Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=81034>.— ЭБС «IPRbooks».

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы библиотеки, используемые в Кубанском ГАУ

**Перечень ЭБС**

№	Наименование	Тематика
1	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов
2	IPRbook	Универсальная
3	Znanium.com	Универсальная
4	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

**Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»:**

1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.eLIBRARY.RU>.

2. Электронный каталог центральной научной сельскохозяйственной библиотеки (ГНУ ЦНСКБ Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.cnshb.ru>.
3. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www1.fips.ru>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gpntb.ru/>.
5. Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.dissercat.com/>
6. Патентный поиск, поиск патентов на изобретения, национальный реестр интеллектуальной собственности [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.findpatent.ru/>

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Методические рекомендации:**

1. Трубилин Е. И. Оформление выпускных квалификационных работ [Текст]: учеб.-метод. пособие / Е. И. Трубилин, С. К. Папуша, С. В. Белоусов. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 61 с. Режим доступа: [http://edu.kubsau.ru/file.php/115/03\\_Oformlenie\\_vypusknykh\\_kvalifikacionnykh\\_rabot.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/115/03_Oformlenie_vypusknykh_kvalifikacionnykh_rabot.pdf)
2. Кадыров М. Р. Оформление текста пояснительной записки курсовых и дипломных проектов: учеб.-метод. пособие / М. Р. Кадыров, С. М. Сидоренко. – 2-е изд., исправ. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 46 с. Режим доступа: [http://edu.kubsau.ru/file.php/115/01\\_Kadyrov\\_Oformlenie\\_teksta\\_pojasnitelnoi\\_zapiski\\_kursovyykh\\_i\\_diplomnykh\\_proektov.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/115/01_Kadyrov_Oformlenie_teksta_pojasnitelnoi_zapiski_kursovyykh_i_diplomnykh_proektov.pdf).
3. В.С. Кравченко, Е.И. Трубилин, В.С. Курасов, В.В. Куцеев, Е.В. Труфляк. Основы научных исследований (сборник заданий). Краснодар, типография КГАУ, 2011– Интернет ресурс: образовательный портал КубГАУ, режим доступа : <http://kubsau.ru/upload/iblock/c66/c663d5408b8e47875c5f1a3d811ce61d.zip>

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асин-

хронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### 11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

Наименование	Краткое описание
Microsoft Windows	Операционная система
Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
Система тестирования INDIGO	Тестирование

## 12. Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

### Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Статистические методы исследований в агроинженерии	Помещение №218 МХ, посадочных мест — 16; площадь — 63,1м <sup>2</sup> ; лаборатория. сплит-система — 1 шт.; лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 5 шт.; стенд лабораторный — 4 шт.); специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель)	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>Помещение №223 МХ, посадочных мест — 46; площадь — 60,6 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
	<p>Помещение №357 МХ, посадочных мест — 20; площадь — 41,7 кв.м; помещение для самостоятельной работы. технические средства обучения (компьютеры персональные); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13