МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине «Основы научных исследований в технологии машиностроения»

для обучающихся заочной формы обучения по направлению

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Ростов-на-Дону, 2022

Составители: доц., к.т.н. Азарова А.И.

Методические указания к контрольной работе по дисциплине «Основы научных исследований в технологии машиностроения» предназначены для обучающихся заочной формы обучения по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»/ Ростов-на-Дону, 2022, 34 с.

Научный редактор проф., д.т.н. Тамаркин М.А.

© Донской государственный технический университет. 2022 г.

Контрольная работа состоит из 6 теоретических вопросов, выполнение которых определяется по каждой теме в соответствии с номером по списку обучающегося в группе и двух задач, вариант которых также определяется номером по списку обучающегося в группе. Варианты задач 1 и 2 выполняются обучающимися с номерами 1-14. Варианты задач 3 и 4 выполняются обучающимися с номерами 15-28, для которых вариант определяется формулой N-14. Так например обучающийся с номером 15 выполняет решение задачи 15-14, то есть 1. Целью выполнения контрольной работы является проверка уровня усвоения теоретического курса и закрепления практических навыков решения задач.

#### Тема 1. Методологические основы научного исследования

1. Что такое методология?
2. Какие уровни методологии вам известны?
3. Перечислите этапы и законы развития технической системы.
4. Что такое наука?
5. Какие значения в современном русском языке имеет термин *наука*?
6. Каково деление наук по отраслям знаний?
7. Что такое техническая наука, предвидение, информация, факт, гипотеза, знание, познание?
8. Какие составляющие чувственного (эмпирического) познания вы можете назвать?
9. Какие составляющие рационального (теоретического) познания вы можете назвать?
10. Чем отличаются эмпирическое и теоретическое познание?
11. Что относится к основным этапам научного исследования?
12. Что представляет собой идея и теория?
13. Какие методы исследований вы знаете?
14. Что такое наблюдение?
15. Что такое счет, измерение, сравнение с точки зрения методов исследований?
16. Что такое эксперимент?
17. Что представляет собой обобщение и анализ?
18. Что такое аналогия?
19. Что такое моделирование?
20. Что такое системный анализ, каковы его этапы?
21. Что такое научное исследование и какова его цель?
22. Что такое тема научного исследования?
23. Как можно охарактеризовать свойства научного исследования: актуальность, научная новизна и практическая ценность?
24. Какие этапы научного исследования вам известны?
25. Что такое научный документ?
26. Что относится к первичным и вторичным научным документам?
27. Каковы формы регистрации научной информации?

#### Классификация баз данных информационных ресурсов.

#### Тема 2. Теоретические исследования

1. Что относится к основным этапам теоретического исследования?
2. Что является целью теоретического исследования?
3. Какие задачи решаются в рамках теоретического исследования?
4. Какие общенаучные методы и методы творческого мышления при теоретических исследованиях вам известны?
5. Что представляет собой метод расчленения?
6. Что представляет собой метод объединения?
7. Чем отличается метод расчленения от метода объединения?
8. Что такое метод «мозгового штурма»?
9. Что такое экспертный метод?
10. Что такое теория решения изобретательских задач?
11. Какая задача решается в рамках морфологического анализа?
12. Что такое математическая модель?
13. Что необходимо определить для разработки математической модели физического процесса?
14. Что является «инструментом» для реализации детерминированных и вероятностных математических методов?
15. Какова роль численных методов при выполнении теоретических исследований?
16. Что такое модель?
17. Что такое моделирование?
18. Приведите примеры моделирования в машиностроении.
19. Приведите пример моделирования процесса обработки материала.
20. По каким классификационным признакам можно различать модели?
21. Какие существуют типы моделирования?
22. Назовите характерные особенности аналоговых моделей.
23. Что представляет собой детерминированное моделирование?
24. Что представляет собой неопределенное моделирование?
25. Каковы особенности детерминированного и неопределенного моделирования?
26. Перечислите этапы построения математических моделей.
27. Приведите пример математической модели процесса резания металлов.
28. Приведите пример математической модели процесса взаимодействия режущего инструмента и обрабатываемой поверхности детали.

### Тема 3. Основные понятия стохастического моделирования

1. Сформулируйте основные причины появления неопределенностей.
2. Какие из причин появления неопределенностей являются субъективными
3. Какие из причин появления неопределенностей являются объективными?
4. Как описывается неопределенность математически?
5. Приведите примеры математического описания неопределенностей в машиностроении.
6. Когда в задаче математического моделирования применяется стохастическое описание переменных?
7. Дайте определение функции и плотности распределения.
8. Меры положения и рассеяния кривой распределения.
9. Дайте определение моды, приведите расчетный пример.
10. Дайте определение медианы, приведите расчетный пример.
11. Дайте определение математического ожидания, приведите расчетный пример.
12. Объясните различие между модой, медианой и математическим ожиданием.
13. Что характеризуют дисперсия?
14. Что представляет собой стандартное отклонение?
15. Что определяет коэффициент корреляции?
16. Дайте характеристику нормального закона распределения.
17. Дайте характеристику экспоненциального закона распределения.
18. Дайте характеристику равномерного закона распределения.
19. Что характеризует начальный момент?
20. Что характеризует центральный момент?
21. Что представляют собой квантили распределения?
22. Интервальные оценки, доверительные интервал и вероятность.
23. Ошибки диагностирования первого и второго рода, их значение.
24. Способы представления параметров распределения: эмпирическая функция распределения, полигон частот, гистограмма частот.
25. Что такое корреляционное поле?
26. Что такое линии регрессии?
27. Применение метода наименьших квадратов для получения уравнения линейной регрессии.
28. Коэффициент корреляции, его смысл.

**Тема 4. Математические модели с детерминированными структурами**

1. Какие процессы называются равновесными?
2. Моделирование простейших систем первого порядка.
3. Моделирование динамических систем.
4. Дифференциальное уравнение неразрывности, его физический смысл.
5. Дифференциальное уравнение переноса энергии, его физический смысл.
6. Дифференциальное уравнение движения вязкого теплоносителя, его физический смысл. Дифференциальное уравнение теплоотдачи в пограничном слое.
7. Дифференциальное уравнение теплопроводности, его физический смысл.
8. Виды граничных условий в задачах теплопроводности.
9. Этапы вычислительного эксперимента.
10. Основы метода сеток. Конечно-разностная запись первой и второй производных.
11. Явная и неявная схемы аппроксимации уравнения теплопроводности.
12. Векторно-матричное представление сеточных уравнений.
13. Метод прогонки решения матричных уравнений и его реализация на компьютере.
14. Итерационный метод последовательной линейной верхней релаксации решения матричных уравнений и его реализация на компьютере.
15. Что представляет собой равновесный процесс?
16. Приведите пример моделирования простейших систем первого порядка.
17. Приведите пример моделирования динамических систем.
18. Дайте определение физического смысла дифференциального уравнения неразрывности.
19. Дайте определение физического смысла дифференциального уравнения переноса энергии.
20. Дифференциальное уравнение движения вязкого теплоносителя, его физический смысл. Дифференциальное уравнение теплоотдачи в пограничном слое.
21. Дифференциальное уравнение теплопроводности, его физический смысл.
22. Виды граничных условий в задачах теплопроводности.
23. Этапы вычислительного эксперимента.
24. Основы метода сеток. Конечно-разностная запись первой и второй производных.
25. Явная и неявная схемы аппроксимации уравнения теплопроводности.
26. Векторно-матричное представление сеточных уравнений.
27. Метод прогонки решения матричных уравнений и его реализация на компьютере.
28. Итерационный метод последовательной линейной верхней релаксации решения матричных уравнений и его реализация на компьютере.

**Тема 5. Экспериментальные исследования**

1. Что такое эксперимент в исследовательской деятельности?
2. Какие этапы необходимо реализовать для проведения эксперимента?
3. Какие эксперименты находят частое применение в области машиностроения?
4. Что такое поисковый, лабораторный, натурный, простой, сложный, вещественный, модельный эксперименты?
5. В чем заключается принципиальное отличие однофакторного эксперимента от многофакторного?
6. Что такое технологический эксперимент?
7. Что должен включать в себя план эксперимента?
8. Каким статистическим требованиям должны отвечать результаты экспериментальных исследований?
9. В чем сущность планирования эксперимента? Поясните разницу между активным и пассивным экспериментом.
10. Какие задачи решает теория планирования эксперимента?
11. Как выбрать уровни варьирования факторов?
12. Что такое полный факторный эксперимент?
13. В чем сущность дробного факторного эксперимента?
14. Какие математические модели позволяет исследовать дробный факторный эксперимент?
15. Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью дробного факторного эксперимента, и в каких границах его можно использовать?
16. Что такое взаимодействие факторов и сколько их может быть в дробном факторном эксперименте?
17. В чем сущность и цели стандартизации масштаба факторов?
18. Как составляется и какими свойствами обладает матрица планирования дробного факторного эксперимента?
19. Какие процессы называются подобными, чем они отличаются от аналогичных процессов?
20. Каково содержание трех теорем подобия?
21. Виды погрешностей измерений.
22. Оценка погрешностей при конечном числе измерений, коэффициент Стьюдента.
23. Определение суммарной погрешности измерений.
24. Погрешности косвенных измерений.
25. Что включает метрологическое обеспечение эксперимента?
26. Погрешность, как измерительная характеристика прибора.
27. Точность, как измерительная характеристика прибора.
28. Стабильность, , как измерительная характеристика прибора.

**Тема 6. Оформление результатов НИР**

1. Какие формы представления результатов научного исследования вам известны?
2. Что относится к устной форме оформления результата научного исследования?
3. Что относится к письменной форме оформления результата научного исследования?
4. Что должна включать в себя научная статья?
5. Что такое шифр универсальной десятичной классификации (УДК)?
6. Что такое аннотация?
7. О чем должна идти речь во введении к научной статье?
8. Что должно включать в себя основное содержание научной статьи?
9. Что такое заключение статьи или монографии и каковы его составляющие?
10. Какие источники включаются в список литературы к научной статье?
11. Что включает в себя план научного доклада и тезисов доклада?
12. Что относится к объектам интеллектуальной собственности?
13. Составляющие патентных исследований.
14. Что включает заявка на изобретение?
15. Формы представления результатов научного исследования.
16. Что относится к устной форме оформления результата научного исследования?
17. Что относится к письменной форме оформления результата научного исследования?
18. Что должна включать в себя научная статья?
19. Что такое шифр универсальной десятичной классификации (УДК)?
20. Что такое аннотация?
21. О чем должна идти речь во введении к научной статье?
22. Что должно включать в себя основное содержание научной статьи?
23. Что такое заключение статьи или монографии и каковы его составляющие?
24. Какие источники включаются в список литературы к научной статье?
25. Что включает в себя план научного доклада и тезисов доклада?
26. Что относится к объектам интеллектуальной собственности?
27. Составляющие патентных исследований.
28. Что включает заявка на изобретение?

**Задача № 1: Статистическое распределение. Расчет основных числовых характеристик**

Задача направлена на решение основных задач математической статистики о первичной обработке данных упорядочение результатов наблюдения или эксперимента, представление их в.обозримом виде, определение основных числовых характеристик статистического распределения выборки.

***Цель работы:***

* научиться вычислять основные числовые характеристики выборки;
* графически изображать вариационный ряд;
* строить эмпирическую функцию распределения выборки.

**Индивидуальное задание**

Создать лист *Расчетная таблица №*. Решить свой вариант задания.

**Результаты работы**

В результате решения задачи обучающийся должен продемонстрировать преподавателю готовый файл *Задача 1.xlsx*, содержащий 7 листов:

****лист 1 (*Титульный лист*) — титульный лист к работе, на котором указаны название работы, номер варианта, Ф.И.О., номер группы, дата выполнения работы;

****лист 2 (*Расчетная таблица*) — таблица исходных данных и решения задачи;

****лист 3 (*Гистограмма*) — гистограмма задачи;

****лист 4 (*Эмпирическая*) — график эмпирической функции распределения задачи;

****лист 5 (*Расчетная таблица №…*) — таблица исходных данных и решения задания своего варианта;

****лист 6 (*Гистограмма №…*) — гистограмма задания своего варианта;

****лист 7 (*Эмпирическая №…*) — график эмпирической функции распределения задания своего варианта.

**Варианты индивидуального задания**

**Вариант 1**

На предприятии из 1000 рабочих произведена собственно-случайная бесповторная выборка 100 человек. В результате получены следующие данные о распределении изделий по уровню дневной выработки:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровень дневной выработки, м | 30–40 | 40–50 | 50–60 | 60–70 |
| Число рабочих, чел. | 30 | 33 | 24 | 13 |

Найти средний уровень дневной выработки, среднее квадратическое отклонение, моду и медиану. Построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения.

**Вариант 2**

Получены следующие данные выборки о распределении рабочих предприятия по заработной плате:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зарплата, тыс. руб. | 20–30 | 30–40 | 40–50 | 50–60 | 60–70 | 70–80 |
| Число рабочих, чел. | 8 | 19 | 28 | 32 | 42 | 21 |

Найти среднюю зарплату по предприятию, среднее квадратическое отклонение, моду и медиану. Построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения.

**Вариант 3**

Имеются следующие данные выборки о распределении рабочих завода по стажу работы:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стаж работы, лет | 0–5 | 5–10 | 10–15 | 15–20 | 20–25 | 25–30 |
| Число рабочих, чел. | 20 | 30 | 40 | 50 | 40 | 20 |

Найти средний стаж работы по заводу, среднее квадратическое отклонение, моду и медиану. Построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения.

**Вариант 4**

В результате исследования, проведенного с целью обследования жилищных условий жителей города, получены следующие данные:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Общая площадь на 1 чел., м2 | До 5 | | 5–10 | 10–15 | 15–20 | 20–25 | 25–30 | 30 и более |
| Число жителей, чел. | 8 |  | 95 | 204 | 270 | 210 | 130 | 83 |

Найти среднюю площадь на 1 человека, среднее квадратическое отклонение, моду и медиану. Построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения.

**Вариант 5**

* результате выборочного наблюдения получены следующие данные о распределении сотрудников предприятия по стажу работы:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стаж работы на предприятии, лет | До 2 | 2–4 | 4–6 | 6–8 | 8–10 | 10–12 | Более 12 |
| Число сотрудников, чел. | 13 | 15 | 14 | 12 | 9 | 5 | 4 |

Найти средний стаж работы, среднее квадратическое отклонение, моду и медиану. Построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения работников по стажу работы.

**Вариант 6**

Распределение грузов, перевозимых автотранспортным предприятием, характеризуется следующими данными:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расстояние перевозок, км | До 50 | 50–100 | 100–150 | 150–200 | 200–250 | 250–300 | Более 300 |
| Количество грузов, % к итогу | 23,5 | 21,1 | 17,1 | 13,8 | 11,6 | 6,1 | 6,8 |

Построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения. Вычислить среднее расстояние перевозок, медиану, моду, дисперсию.

**Вариант 7**

Получены следующие данные о распределении рабочих по годовой выработке:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выработка рабочих, тыс. руб. | 80–100 | 100–120 | 120–140 | 140–160 | 160–180 |
| Число рабочих, чел. | 5 | 10 | 20 | 10 | 5 |

Построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения. Вычислить среднюю выработку по участку, медиану, моду, среднее квадратическое отклонение.

**Вариант 8**

Имеются результаты измерения роста случайно отобранных 100 студентов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рост, см | 158–162 | 162–166 | 166–170 | 170–174 | 174–178 | 178–182 | 182–186 |
| Число студентов, чел. | 10 | 14 | 26 | 28 | 12 | 8 | 2 |

Построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения роста студентов. Найти средний рост, медиану, моду, среднее квадратическое отклонение.

**Вариант 9**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Частичный интервал | 1–5 | 5–9 | 9–13 | 13–17 | 17–21 |
| Частота вариант интервала | 10 | 20 | 50 | 12 | 8 |

По данному распределению выборки построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения. Найти среднее значение выборки, медиану, моду, среднее квадратическое отклонение.

**Вариант 10**

По данному распределению выборки построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения. Найти среднее значение выборки, медиану, моду, среднее квадратическое отклонение.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Частотный интервал | 10–15 | 15–20 | 20–25 | 25–30 | 30–35 |
| Частота варианта интервала | 2 | 4 | 8 | 4 | 2 |

**Вариант 11**

* результате выборочного наблюдения получены следующие данные о распределении сотрудников предприятия по стажу работы:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стаж работы на предприятии, лет | До 2 | 2–4 | 4–6 | 6–8 | 8–10 | 10–12 | Более 12 |
| Число сотрудников, чел. | 13 | 15 | 14 | 12 | 9 | 5 | 4 |

Найти средний стаж работы, среднее квадратическое отклонение, моду и медиану. Построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения работников по стажу работы.

**Вариант 12**

Распределение грузов, перевозимых автотранспортным предприятием, характеризуется следующими данными:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расстояние перевозок, км | До 50 | 50–100 | 100–150 | 150–200 | 200–250 | 250–300 | Более 300 |
| Количество грузов, % к итогу | 23,5 | 21,1 | 17,1 | 13,8 | 11,6 | 6,1 | 6,8 |

Построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения. Вычислить среднее расстояние перевозок, медиану, моду, дисперсию.

**Вариант 13**

Получены следующие данные о распределении рабочих по годовой выработке:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выработка рабочих, тыс. руб. | 80–100 | 100–120 | 120–140 | 140–160 | 160–180 |
| Число рабочих, чел. | 5 | 10 | 20 | 10 | 5 |

Построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения. Вычислить среднюю выработку по участку, медиану, моду, среднее квадратическое отклонение.

**Вариант 14**

Имеются результаты измерения роста случайно отобранных 100 студентов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рост, см | 158–162 | 162–166 | 166–170 | 170–174 | 174–178 | 178–182 | 182–186 |
| Число студентов, чел. | 10 | 14 | 26 | 28 | 12 | 8 | 2 |

Построить гистограмму относительных частот и эмпирическую функцию распределения роста студентов. Найти средний рост, медиану, моду, среднее квадратическое отклонение.

**Задача №2 Статистические оценки параметров распределения**

В данной задаче отрабатываются навыки решения следующих типов задач статистического оценивания:

► по сделанной выборке объема *n* и заданной точности ε> 0 вычислить доверительную вероятность γ, с которой интервал (φ\*- ε; φ\*+ε) накроет неизвестную генеральную характеристику φ;

* по сделанной выборке объема *n* и с заданной надежностью γ найти доверительный интервал для неизвестной характеристики φ:

(φ\*- ε< φ < φ \*+ ε) ;

* определить минимальный объем выборки *n*, при котором с заданной надежностью γ обеспечивается указанная предельная ошибка ε .

***Цель работы****:*

научиться решать основные типы задач статистического оценивания.

**Индивидуальное задание**

Создать лист *Расчетная таблица №* 2. Решить свой вариант задания.

**Результаты работы**

* результате выполненной работы обучающийся должен продемонстрировать преподавателю готовый файл *Задача 2.xlsx*, содержащий 3 листа:

► лист 1 (*Титульный лист*) — титульный лист к работе, на котором указаны название работы, номер варианта, Ф. И.О., номер группы, дата выполнения работы;

► лист 2 (*Расчетная таблица*) — таблица исходных данных и решения задачи;

► лист 3 (*Расчетная таблица №…*) — таблица исходных данных и решения задания своего варианта.

**Варианты индивидуального задания**

**Вариант 1**

На предприятии из 1000 рабочих произведена собственно-случайная бесповторная выборка 100 человек. В результате получены следующие данные о распределении рабочих по уровню дневной выработки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровень дневной выработки, м | |  | 30–40 |  | 40–50 | 50–60 | 60–70 |
|  | Число рабочих, чел. |  | 30 |  | 33 | 24 | 13 |
| Вычислить: | | |  |  |  |  |  |

а) с вероятностью 0,954 границы для средней дневной выработки одного рабочего по предприятию в целом;

б) границы, в которых с вероятностью 0,997 заключена доля рабочих с дневной выработкой более 60 м;

в) минимальный объем выборки, гарантирующий с вероятностью 0,98 предельную ошибку выборки 2 м.

**Вариант 2**

Организована собственно-случайная 10%-ная бесповторная выборка по предприятию. Получены следующие данные о распределении рабочих по заработной плате.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зарплата, тыс. руб. | 20–30 | 30–40 | 40–50 | 50–60 | 60–70 | 70–80 |
| Число рабочих, чел. | 8 | 19 | 28 | 32 | 42 | 21 |
| Найти: |  |  |  |  |  |  |

а) с вероятностью 0,9964 границы для средней зарплаты рабочих завода;

б) доверительную вероятность того, что средняя зарплата рабочих завода отличается от средней в выборке не более чем на 0,7 тыс. руб.;

в) минимальный объем выборки, гарантирующий с вероятностью 0,97 предельную ошибку выборки 0,3 тыс. руб

**Вариант 3**

Имеются следующие данные выборки о распределении рабочих завода по стажу работы (применялся собственно-случайный бесповторный 5%-ный отбор).

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стаж работы, лет | 0–5 | 5–10 | 10–15 | 15–20 | 20–25 | 25–30 |
| Число рабочих, чел. | 20 | 30 | 40 | 50 | 40 | 20 |

Найти:

а) с вероятностью 0,95 границы для среднего стажа работы по заводу в целом;

б) доверительную вероятность того, что средний срок стажа по заводу в целом отличается от среднего в выборке не более чем на 0,6 года; в) границы, в которых с вероятностью 0,95 заключена доля рабочих со стажем работы более 20 лет.

**Вариант 4**

В результате собственно-случайного бесповторного 5%-ного отбора, проведенного с целью обследовать жилищные условия жителей города, получены следующие данные:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Общая площадь на 1 чел., м2 | До 5 | 5–10 | 10–15 | 15–20 | 20–25 | 25–30 30 и  более | |
| Число жителей, чел. | 8 | 95 | 204 | 270 | 210 | 130 | 83 |

Найти:

а) с вероятностью 0,954 границы для среднего размера общей площади, приходящейся на 1 человека по городу в целом;

б) границы, в которых с вероятностью 0,954 заключена доля лиц, имеющих менее 10 м2 на человека;

в) минимальный объем выборки, гарантирующий с вероятностью 0,97 предельную ошибку выборки 0,7 м2.

**Вариант 5**

Для установления средней продолжительности стажа работы на предприятии произведена 5%-ная собственно-случайная бесповторная выборка. Данные выборочного обследования представлены ниже.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стаж работы, лет | До 1 | 1–2 | 2–3 | 3–4 | 4–5 | 5–6 | Более 6 |
| Число работников, чел. | 11 | 19 | 39 | 34 | 15 | 5 | 2 |

Найти:

а) с вероятностью 0,95 границы для средней продолжительности стажа работы на предприятии в целом;

б) границы, в которых с вероятностью 0,95 заключена доля работников со стажем работы менее 2 лет;

в) необходимый объем выборки при определении средней продолжительности стажа работы, гарантирующий с вероятностью 0,99 предельную ошибку выборки 0,5 года.

**Вариант 6**

Выборочным путем получены следующие данные об урожайности ржи в области (применялся собственно-случайный бесповторный 10%-ный отбор):

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Урожайность, ц/га | 12–14 | 14–16 | 16–18 | 18–20 | 20–22 | 22–24 | 24–26 |
| Площадь, га | 36 | 114 | 218 | 272 | 166 | 132 | 62 |

Найти:

а) с вероятностью 0,9545 границы для средней урожайности на всей площади области, занятой рожью;

б) вероятность того, что средняя урожайность, полученная в выборке, отличается от средней урожайности на всей площади области, занятой рожью, не более чем на 0,2 ц/га;

в) границы, в которых с вероятностью 0,996 заключена доля площадей с урожайностью менее 22 ц/га в области.

**Вариант 7**

Получены следующие данные о распределении продавцов магазина по выработке (применялся собственно-случайный бесповторный 3%-ный отбор):

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выработка продавцов, тыс. руб. | 80–100 |  | 100–120 | 120–140 | 140–160 | 160–180 |
| Число продавцов, чел. | 5 |  | 10 | 20 | 10 | 5 |

Вычислить:

а) с вероятностью 0,954 границы для средней выработки одного продавца

б) границы, в которых с вероятностью 0,997 заключена доля продавцов с выработкой более 160 тыс. руб.;

в) минимальный объем выборки, гарантирующий с вероятностью 0,98 предельную ошибку выборки 1 тыс. руб.

**Вариант 8**

Имеются результаты измерения роста случайно отобранных 100 студентов (применялся собственно-случайный бесповторный 5%-ный отбор).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рост, см | | 158–162 | 162–166 | 166–170 | 170–174 | 174–178 | 178–182 | 182–186 |
| Количество студентов, чел. | | 10 | 14 | 26 | 28 | 12 | 8 | 2 |
| Найти: | |  |  |  |  |  |  |  |
| а) | с вероятностью 0,95 границы для среднего роста студентов по городу в целом; | | | | | | | |
| б) | границы, в которых с вероятностью 0,95 заключена доля студентов ростом более 174 см; | | | | | | | |

в) необходимый объем выборки при определении среднего роста студентов, гарантирующий с вероятностью 0,99 предельную ошибку выборки 6 см.

**Вариант 9**

Получено следующее распределение выборки (применялся собственно-случайный бесповторный 3%-ный отбор):

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Частичный интервал | 1–5 | 5–9 | 9–13 | 13–17 | 17–21 |
| Частота вариант интервала | | 10 | 20 | 50 | 12 | 8 |

Вычислить:

а)с вероятностью 0,954 границы для генерального среднего;

б) доверительную вероятность того, что выборочное среднее отличается от генерального среднего не более чем на 0,7;

в) минимальный объем выборки, гарантирующий с вероятностью 0,98 предельную ошибку выборки 1.

**Вариант 10**

Получено следующее распределение выборки (применялся собственно-случайный бесповторный 5%-ный отбор):

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Частичный интервал | 10–15 | 15–20 | 20–25 | 25–30 | 30–35 |
| Частота вариант интервала | | 2 | 4 | 8 | 4 | 2 |
| Вычислить: | |  |  |  |  |  |
| а) | с вероятностью 0,95 границы для генерального среднего; | | | | |  |
| б) доверительную вероятность того, что выборочное среднее отличается от генерального среднего | | | | | | |
| не более чем на 0,3; | | | | | | |
| в) | минимальный объем выборки, гарантирующий с вероятностью 0,99 предельную ошибку | | | | | |
| выборки 0,5. | | | | | | |

**Вариант 11**

Для установления средней продолжительности стажа работы на предприятии произведена 5%-ная собственно-случайная бесповторная выборка. Данные выборочного обследования представлены ниже.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стаж работы, лет | До 1 | 1–2 | 2–3 | 3–4 | 4–5 | 5–6 | Более 6 |
| Число работников, чел. | 11 | 19 | 39 | 34 | 15 | 5 | 2 |

Найти:

а) с вероятностью 0,95 границы для средней продолжительности стажа работы на предприятии в целом;

б) границы, в которых с вероятностью 0,95 заключена доля работников со стажем работы менее 2 лет;

в) необходимый объем выборки при определении средней продолжительности стажа работы, гарантирующий с вероятностью 0,99 предельную ошибку выборки 0,5 года.

**Вариант 12**

Выборочным путем получены следующие данные об урожайности ржи в области (применялся собственно-случайный бесповторный 10%-ный отбор):

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Урожайность, ц/га | 12–14 | 14–16 | 16–18 | 18–20 | 20–22 | 22–24 | 24–26 |
| Площадь, га | 36 | 114 | 218 | 272 | 166 | 132 | 62 |

Найти:

а) с вероятностью 0,9545 границы для средней урожайности на всей площади области, занятой рожью;

б) вероятность того, что средняя урожайность, полученная в выборке, отличается от средней урожайности на всей площади области, занятой рожью, не более чем на 0,2 ц/га;

в) границы, в которых с вероятностью 0,996 заключена доля площадей с урожайностью менее 22 ц/га в области.

**Вариант 13**

Получены следующие данные о распределении продавцов магазина по выработке (применялся собственно-случайный бесповторный 3%-ный отбор):

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выработка продавцов, тыс. руб. | 80–100 |  | 100–120 | 120–140 | 140–160 | 160–180 |
| Число продавцов, чел. | 5 |  | 10 | 20 | 10 | 5 |

Вычислить:

а) с вероятностью 0,954 границы для средней выработки одного продавца

б) границы, в которых с вероятностью 0,997 заключена доля продавцов с выработкой более 160 тыс. руб.;

в) минимальный объем выборки, гарантирующий с вероятностью 0,98 предельную ошибку выборки 1 тыс. руб.

**Вариант 14**

Имеются результаты измерения роста случайно отобранных 100 студентов (применялся собственно-случайный бесповторный 5%-ный отбор).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рост, см | | 158–162 | 162–166 | 166–170 | 170–174 | 174–178 | 178–182 | 182–186 |
| Количество студентов, чел. | | 10 | 14 | 26 | 28 | 12 | 8 | 2 |
| Найти: | |  |  |  |  |  |  |  |
| а) | с вероятностью 0,95 границы для среднего роста студентов по городу в целом; | | | | | | | |
| б) | границы, в которых с вероятностью 0,95 заключена доля студентов ростом более 174 см; | | | | | | | |

в) необходимый объем выборки при определении среднего роста студентов, гарантирующий с вероятностью 0,99 предельную ошибку выборки 6 см.

**Задача №3. Построение линейной регрессии по несгруппированным данным**

**Цель работы:**

* овладение способами построения моделей линейной корреляции для несгруппированных данных;
* вычисление основных числовых характеристик выборки;
* построение уравнений регрессии, диаграммы рассеивания.

**Индивидуальное задание**

Создать лист *Расчетная таблица № 3*. Решить свой вариант задания.

**Результаты работы**

* результате выполненной работы обучающийся должен продемонстрировать преподавателю готовый файл *Задача 3.xlsx*, содержащий 5 листов:

► лист 1 (*Титульный лист*) — титульный лист к работе, на котором указаны название работы, номер варианта, Ф. И.О., номер группы, дата выполнения работы;

► лист 2 (*Расчетная таблица*) — таблица исходных данных и решения задачи;

► лист 3 (*Диаграмма рассеивания*) — диаграмма рассеивания, линии регрессии задачи;

► лист 4 (*Расчетная таблица №…*) — таблица исходных данных и решения задания своего варианта;

► лист 5 (*Диаграмма рассеивания №…*) - диаграмма рассеивания, линии регрессии задания своего варианта.

**Вариант 1**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 10 | 8 | 13 | 9 | 11 | 14 | 6 | 4 | 12 | 7 | 5 |
| *Y* | 8,04 | 6,95 | 7,58 | 8,82 | 8,33 | 9,96 | 7,24 | 4,26 | 10,83 | 4,81 | 5,68 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии *Y* на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, провести прямые линейной регрессии.

**Вариант 2**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 10 | 8 | 13 | 9 | 11 | 14 | 6 | 4 | 12 | 7 | 5 |
| *Y* | 9,14 | 8,17 | 8,74 | 8,77 | 9,26 | 8,10 | 6,11 | 3,11 | 9,13 | 7,22 | 4,73 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии *Y* на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, провести прямые линейной регрессии.

**Вариант 3**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 19 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| *Y* | 5,21 | 6,05 | 6,75 | 6,245 | 8,465 | 5,97 | 12,49 | 8,79 | 8,26 | 6,37 | 7,89 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии *Y* на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, провести прямые линейной регрессии.

**Вариант 4**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| *Y* | 61,8 | 56,1 | 50,8 | 47,6 | 42,3 | 39,5 | 35,7 | 29,4 | 25,1 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии *Y* на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, провести прямые линейной регрессии.

**Вариант 5**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 50 | 60 | 75 | 80 | 100 | 120 | 150 | 300 | 500 | 1000 |
| *Y* | 10,6 | 10,4 | 10,3 | 10,1 | 10,0 | 9,7 | 9,5 | 7,5 | 6,0 | 1,1 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии *Y* на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, провести прямые линейной регрессии.

**Вариант 6**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| *Y* | 20 | 25 | 31 | 31 | 40 | 56 | 52 | 60 | 60 | 70 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии *Y* на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, провести прямые линейной регрессии.

**Вариант 7**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 50 | 60 | 75 | 80 | 100 | 120 | 150 | 300 | 500 | 1000 |
| *Y* | 21,2 | 20,8 | 20,6 | 20,2 | 20,0 | 19,4 | 19,0 | 15,0 | 12,0 | 2,2 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии Y на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, провести прямые линейной регрессии.

**Вариант 8**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 406 | 660 | 914 | 1168 | 1422 | 1676 | 1930 | 2184 | 2438 |
| *Y* | 518,5 | 813,5 | 1108,5 | 1403,5 | 1698,05 | 1993,5 | 2288,5 | 2583,8 | 2878,5 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии *Y* на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, провести прямые линейной регрессии.

**Вариант 9**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 50 | 49 | 48 | 51 | 52 | 53 | 54 | 57 | 59 | 60 | 61 | 55 |
| *Y* | 10 | 8 | 10 | 9 | 10 | 12 | 13 | 15 | 16 | 18 | 20 | 17 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии *Y* на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, повести прямые линейной регрессии.

**Вариант 10**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 39 | 42 | 53 | 70 | 73,5 | 75 | 90 | 98 | 110 | 115 |
| *Y* | 1,3 | 1,3 | 0,8 | 2,2 | 1,8 | 2 | 2,2 | 1,8 | 2,8 | 2,1 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии *Y* на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, провести прямые линейной регрессии.

**Вариант 11**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 50 | 60 | 75 | 80 | 100 | 120 | 150 | 300 | 500 | 1000 |
| *Y* | 10,6 | 10,4 | 10,3 | 10,1 | 10,0 | 9,7 | 9,5 | 7,5 | 6,0 | 1,1 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии *Y* на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, провести прямые линейной регрессии.

**Вариант 12**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| *Y* | 20 | 25 | 31 | 31 | 40 | 56 | 52 | 60 | 60 | 70 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии *Y* на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, провести прямые линейной регрессии.

**Вариант 13**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 50 | 60 | 75 | 80 | 100 | 120 | 150 | 300 | 500 | 1000 |
| *Y* | 21,2 | 20,8 | 20,6 | 20,2 | 20,0 | 19,4 | 19,0 | 15,0 | 12,0 | 2,2 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии Y на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, провести прямые линейной регрессии.

**Вариант 14**

Для установления зависимости между двумя признаками *X* и *Y* произведено статистическое наблюдение, результаты которого приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 406 | 660 | 914 | 1168 | 1422 | 1676 | 1930 | 2184 | 2438 |
| *Y* | 518,5 | 813,5 | 1108,5 | 1403,5 | 1698,05 | 1993,5 | 2288,5 | 2583,8 | 2878,5 |

Найти числовые характеристики выборки: среднее, дисперсию, ковариацию, коэффициент корреляции.

Предполагая, что *X* и *Y* связаны линейной зависимостью, написать уравнения линейной регрессии *Y* на *X* и *X* на *Y*. Вычислить среднюю квадратическую погрешность полученных уравнений регрессии.

Построить диаграммы рассеяния, провести прямые линейной регрессии.

**Задача № 4. Построение кривой распределения по эмпирическим данным. Проверка гипотезы о нормальном распределении выборки**

Задание направлено на решение основной задачи математической статистики — определение вида распределения изучаемого признака на основе экспериментальных данных, проверка согласованности гипотезы о распределении генеральной совокупности с полученным выборочным распределением.

**Цель работы:**

► овладение способами построения эмпирической и теоретической кривой распределения;

► выработка умения и навыков применения критерия согласия Пирсона для проверки выдвинутой статистической гипотезы.

**Индивидуальное задание**

Создать лист *Расчетная таблица №4*. Решить свой вариант задания.

**Результаты работы**

* результате выполненной практической работы обучающийся должен продемонстрировать преподавателю готовый файл *Задача 4.xlsx*, содержащий 7 листов:

► лист 1 (*Титульный лист*) — титульный лист к работе, на котором указаны название работы, номер варианта, Ф.И.О., номер группы, дата выполнения работы;

► лист 2 (*Расчетная таблица*) — таблица исходных данных и решения задачи;

► лист 3 (*Гистограмма*) — гистограмма задачи;

► лист 4 (*Кривые распределения*) — графики теоретической и эмпирической кривых распределения задачи;

► лист 5 (*Расчетная таблица №…*) — таблица исходных данных и решения задания своего варианта;

► лист 6 (*Гистограмма №…*) — гистограмма задания своего варианта; ► лист 7 (*Кривые распределения №…*) — графики теоретической и эмпирической кривых распределения задания своего варианта.

**Вариант 1**

При уровне значимости α = 0,05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности при следующем эмпирическом распределении выборки объемом *n* = 100.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений признака | 3–8 | 8–13 | 13–18 | 18–23 | 23–28 | 28–33 | 33–38 |
| Частота | 6 | 8 | 15 | 40 | 16 | 8 | 7 |

Построить эмпирическую и теоретическую кривую распределения.

**Вариант 2**

При уровне значимости α = 0,01 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении исследуемого признака *X* в генеральной совокупности с полученным выборочным распределением.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений признака | 1–6 | 6–11 | 11–16 | 16–21 |
| Частота | 12 | 28 | 47 | 13 |

Построить эмпирическую и теоретическую кривую распределения.

**Вариант 3**

При уровне значимости α =0,05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности при следующем эмпирическом распределении выборки объемом *n*=300.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений | -20– -10 | -10–0 | 0–10 | 10–20 | 20–30 | 30–40 | 40–50 |
| признака |  |  |  |  |  |  |  |
| Частота | 20 | 47 | 80 | 89 | 40 | 16 | 8 |

Построить эмпирическую и теоретическую кривую распределения.

**Вариант 4**

При уровне значимости α = 0, 01 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении исследуемого признака *X* в генеральной совокупности с полученным выборочным распределением.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений признака | 20–30 | 30–40 | 40–50 | 50–60 | 60–70 | 70–80 |
| Частота | 8 | 19 | 28 | 32 | 42 | 21 |

Построить эмпирическую и теоретическую кривую распределения.

**Вариант 5**

При уровне значимости α = 0, 05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности при следующем эмпирическом распределении выборки объемом *n* = 200 .

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений признака | 0–5 | 5–10 | 10–15 | 15–20 | 20–25 | 25–30 |
| Частота | 20 | 30 | 40 | 50 | 40 | 20 |

Построить эмпирическую и теоретическую кривую распределения.

**Вариант 6**

При уровне значимости α = 0, 01 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении исследуемого признака X в генеральной совокупности с полученным выборочным распределением.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений | До | 5 | 5–10 | 10–15 | 15–20 | 20–25 | 25–30 | 30 и |
| признака |  |  |  |  |  |  |  | более |
| Частота | 8 |  | 95 | 204 | 270 | 210 | 130 | 83 |

Построить эмпирическую и теоретическую кривую распределения.

**Вариант 7**

При уровне значимости α = 0, 05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности при следующем эмпирическом распределении выборки объемом *n* = 144 .

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений признака | До 2 | 2–4 | 4–6 | 6–8 | 8–10 | 10–12 | Более 12 |
| Частота | 26 | 30 | 28 | 24 | 18 | 10 | 8 |

Построить эмпирическую и теоретическую кривую распределения.

**Вариант 8**

При уровне значимости α = 0, 01 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении исследуемого признака *X* в генеральной совокупности с полученным выборочным распределением.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений признака | 80-100 | 100–120 | 120–140 | 140–160 | 160–180 |
| Частота | 10 | 20 | 40 | 20 | 10 |

Построить эмпирическую и теоретическую кривую распределения.

**Вариант 9**

При уровне значимости α = 0, 05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности при следующем эмпирическом распределении выборки объемом *n* = 100 .

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений признака | 158–162 | 162–166 | 166–170 | 170–174 | 174–178 | 178–182 | 182–186 |
| Частота | 10 | 14 | 26 | 28 | 12 | 8 | 2 |

Построить эмпирическую и теоретическую кривую распределения.

**Вариант 10**

При уровне значимости α = 0,05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности при следующем эмпирическом распределении выборки объемом *n* = 600.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений | -20– -10 | -10–0 | 0–10 | 10–20 | 20–30 | 30–40 | 40–50 |
| признака |  |  |  |  |  |  |  |
| Частота | 40 | 94 | 160 | 178 | 80 | 32 | 16 |

**Вариант 11**

При уровне значимости α = 0, 05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности при следующем эмпирическом распределении выборки объемом *n* = 200 .

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений признака | 0–5 | 5–10 | 10–15 | 15–20 | 20–25 | 25–30 |
| Частота | 20 | 30 | 40 | 50 | 40 | 20 |

Построить эмпирическую и теоретическую кривую распределения.

**Вариант 12**

При уровне значимости α = 0, 01 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении исследуемого признака X в генеральной совокупности с полученным выборочным распределением.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений | До | 5 | 5–10 | 10–15 | 15–20 | 20–25 | 25–30 | 30 и |
| признака |  |  |  |  |  |  |  | более |
| Частота | 8 |  | 95 | 204 | 270 | 210 | 130 | 83 |

Построить эмпирическую и теоретическую кривую распределения.

**Вариант 13**

При уровне значимости α = 0, 05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности при следующем эмпирическом распределении выборки объемом *n* = 144 .

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений признака | До 2 | 2–4 | 4–6 | 6–8 | 8–10 | 10–12 | Более 12 |
| Частота | 26 | 30 | 28 | 24 | 18 | 10 | 8 |

Построить эмпирическую и теоретическую кривую распределения.

**Вариант 14**

При уровне значимости α = 0, 01 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении исследуемого признака *X* в генеральной совокупности с полученным выборочным распределением.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы значений признака | 80-100 | 100–120 | 120–140 | 140–160 | 160–180 |
| Частота | 10 | 20 | 40 | 20 | 10 |

Построить эмпирическую и теоретическую кривую распределения.

**Список рекомендуемых информационных источников**

1. Сафин Р.Г., Тимербаев Н.Ф. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие Казань: Издательство КНИТУ, 2013
2. Боярский М.В., Анисимов Э.А. Планирование и организация эксперимента: учебное пособие Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015
3. Попов А.А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем: монография Новосибирск: НГТУ, 2013
4. Горохов В.Л., Цаплин В.В. Планирование и обработка экспериментов: учебное пособие Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016
5. Логунова О.С., Романов П.Ю. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ: Учебник Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018.