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 «Математическое моделирование в отрасли»

для обучающихся заочной формы обучения по направлению

26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»

Ростов-на-Дону, 2022

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

Методические указания к контрольной работе по дисциплине "Математическое моделирование в отрасли" предназначены для обучающихся заочной формы обучения по направлению 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»/ Ростов-на-Дону, 2022, 34 с.

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

© Донской государственный технический университет. 2022 г.

Данные методические указания состоят из 7 теоретических вопросов, выполнение которых определяется по каждой теме в соответствии с номером по списку обучающегося в группе и четырех задач, вариант которых также определяется номером по списку обучающегося в группе. Целью выполнения контрольной работы является проверка уровня усвоения теоретического курса и закрепления практических навыков решения задач.

Тема 1. Основные понятия математического и физического моделирования технических систем

1. Что такое математическое моделирование?
2. Чем отличаются моделируемая и моделирующая системы?
3. Охарактеризуйте понятия натуры и модели, в чем их характерное отличие?
4. Перечислите основные задачи моделирования.
5. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные характеристики моделей.
6. В чем заключается адекватность модели?
7. Что такое универсальность модели?
8. В чем заключается переносимость модели?
9. Что такое масштабируемость модели?
10. Приведите классификацию моделей по типу математического объекта.
11. Дайте характеристику пространства состояний управляемой технологической системы.
12. Что такое технологическая система и каковы ее основные признаки?
13. Что характеризует адекватность модели?
14. Дайте определение модели.
15. Что характеризует универсальность модели?
16. Что характеризует переносимость модели?

Тема 2. Приложения статистики в задачах моделирования

1. Что такое генеральная совокупность?
2. Что такое выборка и для чего она нужна?
3. В чем сущность допущения об однородности выборки?
4. Перечислите основные числовые характеристики выборок.
5. Назовите и кратко охарактеризуйте характеристики положения (числовые характеристики выборок).
6. Назовите и кратко охарактеризуйте характеристики рассеяния (числовые характеристики выборок).
7. Что такое математическое ожидание случайной величины?
8. Что такое дисперсия?
9. Чем отличаются упорядоченные и неупорядоченные выборки?
10. Что такое идентификация модели?
11. Что такое эмпирическое распределение?
12. Охарактеризуйте распределение Стьюдента.
13. Дайте характеристику рассеяния (числовая характеристика выборки).
14. Дайте определение дисперсии.
15. Дайте определение понятия выборки.
16. Дайте определение генеральной совокупности.

Тема 3. Функциональные модели процессов.

1. Охарактеризуйте процедуру идентификации функциональных процессов.
2. Перечислите основные этапы создания функциональной модели.
3. Что такое регрессия?
4. Какие модели называются регрессионными?
5. Каково основное назначение регрессионных моделей.
6. Приведите примеры линейной и нелинейной регрессии.
7. Охарактеризуйте применимость регрессионных моделей (на примере однофакторной линейной регрессии).
8. Определение параметров однофакторной линейной регрессии.
9. В чем сущность приближения эмпирических данных и задач аппроксимации функций.
10. Для чего осуществляется идентификация функции?
11. Охарактеризуйте метод идентификации функции по методу наименьших квадратов.
12. Охарактеризуйте метод идентификации функции по Чебышёву.
13. Дайте определение регрессионной модели.
14. В чем сущность задач аппроксимации функции?
15. Дайте определение регрессии.
16. Опишите основные характеристики регрессионной модели.

Тема 4. Оптимизация систем и процессов.

1. Что такое оптимизация?
2. Каковы особенности постановки задач оптимизации технологических процессов?
3. В чем заключается задача оптимизации функциональной модели?
4. Перечислите общие черты алгоритмов численной оптимизации функциональной модели.
5. Назовите основные методы решения оптимизационных задач при управлении качеством технологического процесса.
6. Опишите алгоритм численной оптимизации функциональной модели.
7. Дайте характеристику градиентным методам оптимизации.
8. Дайте характеристику методам оптимизации Монте-Карло.
9. Какие компьютерные технологии используются при решение задач оптимизации технологических процессов?
10. Охарактеризуйте область применения системы MATLAB.
11. Приведите пример программной реализация методов поиска оптимума в системах моделирования MathCAD и Matlab.
12. Опишите постановку задачи линейного программирования.
13. Как работает алгоритм численной оптимизации функциональной модели?
14. Основные методы решения оптимизационных задач при управлении качеством технологического процесса.
15. Общие черты алгоритмов численной оптимизации функциональной модели.
16. Область применения системы MATLAB

Тема 5. Моделирование динамических систем

1. Обоснуйте правомерность использования систем дифференциальных уравнений в задачах моделирования в технологии машиностроения.
2. На какие два типа делятся задачи для систем дифференциальных уравнений.
3. Охарактеризуйте задачи с начальными условиями (задача Коши).
4. Охарактеризуйте задачи с граничными условиями (краевые задачи).
5. Чем отличаются аналитические и численные методы моделирования?
6. В чем заключаются принципы дискретизации задач для их численного моделирования.
7. Приведите основные требования к численным методам моделирования.
8. Перечислите методы численного интегрирования.
9. Дайте краткий обзор численных методов интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений.
10. Кратко охарактеризуйте метод Эйлера.
11. Кратко охарактеризуйте методы Рунге-Кутта.
12. Моделирование нестационарных процессов в среде MathCAD.
13. Использование систем дифференциальных уравнений в задачах моделирования в технологии машиностроения.
14. Что такое аналитический метод моделирования?
15. Что такое численный метод моделирования?
16. Численные методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений.

6. Методы подобия в моделировании

1. Что такое "условия подобия"?
2. Что такое единица измерения? Приведите примеры единиц измерения.
3. Что такое размерность.
4. Перечислите основные размерности, применяемые для решения задач, связанных с механическими системами.
5. В чем различие размерно-однородных и ограниченно-однородных уравнений?
6. Какие уравнения не могут использоваться при моделировании на основании принципа подобия?
7. В чем заключается анализ размерностей полного уравнения.
8. Охарактеризуйте Пи-теорему.
9. Приведите порядок действий при выделении пи-комплексов с помощью повторяющихся переменных.
10. В чем заключаются правила проектирования моделей?
11. Что такое коэффициент геометрического подобия?
12. В чем отличие точных и приближенных моделей?
13. Основные размерности, применяемые для решения задач, связанных с механическими системами.
14. В чем заключаются правила проектирования моделей?
15. В чем заключается анализ размерностей полного уравнения.
16. В чем различие размерно-однородных и ограниченно-однородных уравнений?

Тема 7. Моделирование линий, поверхностей и объемных тел.

Интеграция современных CAD/CAM/CAE систем.

1. Чем отличаются кривые поверхности и объемные тела?
2. Что такое линия Безье?
3. Что такое В-сплайн?
4. ,Чем отличаются В-сплайны, сплайны и NURBS.
5. Кратко охарактеризуйте базисные функции сплайнов, методы их построения и основные свойства.
6. Перечислите основные операции построения поверхностей и кратко охарактеризуйте их.
7. Назовите основные операции построения объемных тел и охарактеризуйте их.
8. Каково основное назначение булевых операций.
9. Дайте общую характеристику CAD системам: назначение, цели и задачи, решаемые CAD системами.
10. Как расшифровывается аббревиатура CAM?
11. Дайте общую характеристику CAМ системам: назначение, цели и задачи, решаемые CAМ системами.
12. Дайте общую характеристику CAE системам: назначение, цели и задачи, решаемые CAE системами.
13. Основные операции построения объемных тел и их характеристики.
14. Назначение CAМ систем.
15. Основные операции построения поверхностей и их характеристики.
16. Назовите отличия кривых поверхности и объемных тел.

**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.

**Вариант 15**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 16**

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 |

**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.

**Вариант 15**

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 16**

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. | | | | | | |

**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.

**Вариант 15**

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 16**

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.

**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.

**Вариант 15**

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 16**

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 |