**Задание к контрольной работе по дисциплине «Обработка экспериментальных данных»**

**Задание 1**

В табл. 1 приведены 100 независимых числовых значений результатов измерений постоянного тока (в амперах).

Определить ток, если с вероятностью Р точность измерений должна быть не ниже 2ε0.

Значения Р и 2ε0 приведены в табл. 2.

Свои исходные данные из табл. 1 студент находит, начиная с цифры, расположенной на пересечении столбца, соответствующего последней цифре шифра, и строки, соответствующей предпоследней цифре пароля, после чего использует все последующие цифры столбца с переходом на следующий столбец (всего 10 значений надо взять).

Считать, что результат измерений тока подчиняется нормальному закону распределения вероятности.

**Выбор варианта и определение исходных данных выполнять по двум последним цифрам пароля.**

Таблица 1 - Результаты измерений постоянного тока (в амперах)



Таблица 2 – Вероятность и точность измерений



**Взяв первые 10 числовых значений результата измерений**, рассчитать оценку среднего значения и стандартного отклонения показаний, что позволит проверить ряд на наличие ошибок.

Расчёт половины доверительного интервала ε позволит сравнить её с ε0, что даёт возможность сделать вывод о возможной необходимости увеличения количества экспериментальных данных, после чего следует повторить расчёты.

Наращивание количества экспериментальных данных следует продолжать до обеспечения требуемой точности.

Порядок расчёта.

1.Определить среднее арифметическое результата измерения:



2. Определить стандартное отклонение результата измерения:



3. Проверить, отличается ли больше чем на



хоть одно из числовых значений результата измерений от среднего арифметического. Если не отличается ни одно из числовых значений, то следует признать, что ошибок нет.

4. Определить стандартное отклонение среднего арифметического:



5. Найти при n = 10 и заданном значении Р коэффициент Стьюдента t (табл. 3).

6. Рассчитать половину доверительного интервала:



после чего сравнить полученное значение ε с заданным.

Если ε > ε0, то необходимо  увеличить количество  экспериментальных  данных и повторить все вышеприведённые расчёты для n = 11.

7.   В   результате   подобных   расчётов   следует   установить,   сколько   числовых   значений   результата   измерения потребовалось получить для того, чтобы с заданной вероятностью Р установить, что измеряемый ток находится в интервале:





**Задание 2**

По заданной экспериментальной числовой выборке

1. Построить вариационный ряд
2. Рассчитать числовые характеристики статистического ряда:

а) Размах варьирования.

б) Среднее арифметическое значение.

в) Оценки дисперсии.

г) Оценки среднеквадратического отклонения.

д) Моду.

е) Медиану.

ж) Коэффициент вариации.

1. Построить полигон и гистограмму относительных частот.
2. Построить эмпирическую функцию распределения.

По каждому пункту сделать выводы.

Данные по выборке: Все значения следует поделить на последнюю цифру пароля студента (если цифра 0, то делим на 10).

Таблица 1 – Заданная экспериментальная числовая выборка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| -678 | -752 | -624 | -727 | -612 | -632 | -704 | -697 | -627 | -727 |
| -561 | -748 | -686 | -676 | -676 | -696 | -717 | -694 | -700 | -707 |
| -680 | -681 | -687 | -656 | -692 | -644 | -805 | -758 | -695 | -722 |
| -706 | -704 | -681 | -608 | -647 | -699 | -658 | -686 | -689 | -643 |
| -701 | -716 | -731 | -623 | -693 | -703 | -731 | -700 | -765 | -697 |
| -662 | -705 | -667 | -677 | -701 | -678 | -667 | -673 | -697 | -701 |
| -597 | -716 | -689 | -694 | -695 | -729 | -700 | -717 | -647 | -673 |
| -690 | -578 | -703 | -688 | -666 | -670 | -671 | -693 | -688 | -646 |
| -667 | -689 | -711 | -731 | -604 | -691 | -675 | -686 | -670 | -703 |
| -696 | -702 | -660 | -662 | -681 | -666 | -677 | -645 | -746 | -685 |

**Для выполнения Вашего задания необходимо все значения таблицы 1 поделить на последнюю цифру пароля студента (если цифра 0, то делим на 10). В результате получите таблицу со значениями, которые будете обрабатывать по нижеследующему алгоритму.**

1. Построение вариационного ранжированного ряда

Сортируем экспериментальные данные по возрастанию. Получаем вариационный ряд.

В таблице 2 приведен результат такого ранжирования, если обрабатывать значения таблицы 1 (Вы должны упорядочить свои значения).

Таблица 2 – Пример ранжированного ряда, полученного из таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| -805 | -727 | -705 | -700 | -695 | -689 | -681 | -673 | -662 | -632 |
| -765 | -727 | -704 | -700 | -694 | -688 | -680 | -671 | -660 | -627 |
| -758 | -722 | -704 | -700 | -694 | -688 | -678 | -670 | -658 | -624 |
| -752 | -717 | -703 | -699 | -693 | -687 | -678 | -670 | -656 | -623 |
| -748 | -717 | -703 | -697 | -693 | -686 | -677 | -667 | -647 | -612 |
| -746 | -716 | -703 | -697 | -692 | -686 | -677 | -667 | -647 | -608 |
| -731 | -716 | -702 | -697 | -691 | -686 | -676 | -667 | -646 | -604 |
| -731 | -711 | -701 | -696 | -690 | -685 | -676 | -666 | -645 | -597 |
| -731 | -707 | -701 | -696 | -689 | -681 | -675 | -666 | -644 | -578 |
| -729 | -706 | -701 | -695 | -689 | -681 | -673 | -662 | -643 | -561 |

Вывод: Вариационный ряд послужит нам для облегчения дальнейших расчетов, и для определения относительных частот и разделения на интервалы и расчета ряда числовых характеристик.

2. Расчет числовых характеристик статистического ряда

2.1 Размах варьирования

Размах варьирования вычисляется по формуле:

 (2.1)

где *R* – размах варьирования;

*xmax* – максимальный элемент вариационного ряда;

*xmin*– минимальный элемент вариационного ряда;

*xmax=* – 561

*xmin*= -805

*R* = *-561+805=244*

2.2 Среднеарифметическое значение статистического ряда

 (2.2)

где *ni* – частота варианты *xi*;

*xi* – варианта выборки;

*n = ∑ ni* – объем выборки;

Распределение выборки представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Распределение выборки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Xi | n | Xi | n | Xi | n | Xi | n | Xi | n | Xi | n | Xi | n |
| -805 | 1 | -717 | 2 | -700 | 3 | -689 | 3 | -675 | 1 | -647 | 2 | -608 | 1 |
| -765 | 1 | -716 | 2 | -699 | 1 | -688 | 2 | -673 | 2 | -646 | 1 | -604 | 1 |
| -758 | 1 | -711 | 1 | -697 | 3 | -687 | 1 | -671 | 1 | -645 | 1 | -597 | 1 |
| -752 | 1 | -707 | 1 | -696 | 2 | -686 | 3 | -670 | 2 | -644 | 1 | -578 | 1 |
| -748 | 1 | -706 | 1 | -695 | 2 | -685 | 1 | -667 | 3 | -643 | 1 | -561 | 1 |
| -746 | 1 | -705 | 1 | -694 | 2 | -681 | 3 | -666 | 2 | -632 | 1 |  |  |
| -731 | 3 | -704 | 2 | -693 | 2 | -680 | 1 | -662 | 2 | -627 | 1 |  |  |
| -729 | 1 | -703 | 3 | -692 | 1 | -678 | 2 | -660 | 1 | -624 | 1 |  |  |
| -727 | 2 | -702 | 1 | -691 | 1 | -677 | 2 | -658 | 1 | -623 | 1 |  |  |
| -722 | 1 | -701 | 3 | -690 | 1 | -676 | 2 | -656 | 1 | -612 | 1 |  |  |



Подставьте свои значения и оцените полученный результат.

2.3 Оценка дисперсии



 (2.3)

где s2 – несмещенная оценка генеральной дисперсии;





Подставьте свои значения и оцените полученный результат.

2.4 Оценка среднего квадратического отклонения

 (2.4)



Подставьте свои значения и оцените полученный результат.

2.5 Определение моды

Модой называют варианту с наибольшей частотой повторений.

Из таблицы 2 находим, что наибольшую частоту *n*=3имеют варианты *x* = -731, *x* = -703, *x* = -701, *x* = -700, *x* = -697, *x* = -689, *x* = -686, *x* = -681, *x* = -667.

Подставьте свои значения и оцените полученный результат.

2.6 Определение медианы

Если количество вариант число четное, то медиана вычисляется по формуле:

*МВ=(xk+xk+1)/2* (2.5.)

где *xk* – пятидесятый член вариационного ряда;

*xk+1* – пятьдесят первый член вариационного ряда;

*n –* Количество вариант и *n=2\*k*

*МВ=(xk+xk+1)/2=(-689–689)/2= -689*

Подставьте свои значения и оцените полученный результат.

2.7 Расчет коэффициента вариации

Расчет коэффициента вариации проведем по формуле:

** (2.6)

**

Подставьте свои значения и оцените полученный результат.

Вывод:

Размах варьирования является простейшей характеристикой рассеяния вариационного ряда.

Для того чтобы охарактеризовать рассеяние значений количественного признака X генеральной совокупности вокруг своего среднего значения, вводят сводные характеристики – генеральную дисперсию и средним квадратическим отклонением.

Коэффициент вариации служит для сравнения величин рассеяния по отношению к выборочной средней двух вариационных рядов: тот из рядов имеет большее рассеяние, у которого коэффициент больше (эта величина безразмерная поэтому он пригоден для сравнения вариационных рядов, варианты которых имеют различную размерность.

В целом числовые характеристики служат для сравнения рассеяния вариационных рядов в сравнении с аналогичными числовыми характеристиками других вариационных рядов.

3. Построение полигона и гистограммы относительных частот

Для построения гистограммы и полигона относительных частот поделим вариационный ряд (табл. 2) на частичные интервалы. Результаты занесем в таблицу 4.

Таблица 4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер интервала  *I* | Частичный интервал xi–xx+1 | | Сумма относительных частот  *wi* | Плотность частот |
| xi | xx+1 |
| 1 | -805 | -780,6 | 0,01 | 0,00041 |
| 2 | -780,6 | -756,2 | 0,02 | 0,00082 |
| 3 | -756,2 | -731,8 | 0,03 | 0,00123 |
| 4 | -731,8 | -707,4 | 0,12 | 0,00492 |
| 5 | -707,4 | -683 | 0,4 | 0,01639 |
| 6 | -683 | -658,6 | 0,24 | 0,00984 |
| 7 | -658,6 | -634,2 | 0,08 | 0,00328 |
| 8 | -634,2 | -609,8 | 0,05 | 0,00205 |
| 9 | -609,8 | -585,4 | 0,03 | 0,00123 |
| 10 | -585,4 | -561 | 0,02 | 0,00082 |

По таб. 4 строим гистограмму относительных частот (рис. 1).

Полигон получаем соединением вершин столбцов гистограммы. (рис. 1) Полигон получаем соединением вершин столбцов гистограммы.





Рис 1. – Этапы построения гистограммы

Вывод: Полигон и гистограмму – графики статистического распределения строят для наглядности относительных частот в выборке.

4. Построение эмпирической функции распределения

Эмпирическая функция распределения выборки находится по формуле:

 (4.1)

где *nx* – число вариант меньших *х*;

*n –* объем выборки.

По формуле (4.1) построим эмпирическую функцию распределения.



Для более точного и правильного построения возьмем середины интервалов:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| F(x) | Интервал | | |
| 0 |  | X< | -792,8 |
| 0,01 | -792,8 | <x< | -768,4 |
| 0,02 | -768,4 | <x< | -744 |
| 0,03 | -744 | <x< | -719,6 |
| 0,05 | -719,6 | <x< | -695,2 |
| 0,08 | -695,2 | <x< | -670,8 |
| 0,12 | -670,8 | <x< | -646,4 |
| 0,19 | -646,4 | <x< | -622 |
| 0,27 | -622 | <x< | -597,6 |
| 0,41 | -597,6 | <x< | -573,2 |
| 0,67 | -573,2 | <x< | -548,8 |
| 1 |  | x> | -548,8 |

Вывод:

Итак, эмпирическая функция распределения выборки служит для оценки теоретической функции распределения генеральной совокупности.