Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет»

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**ОСНОВЫ СТАТИСТИКИ**

отчет о практической работе №3

по дисциплине

*ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ*

**Вариант №14**

Выполнила \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ст. гр. №230711, Павлова В.С.

Проверила \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

к. т. н, доцент Грачева И.А.

Тула, 2023

## **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА РАБОТЫ**

**Цель работы**: закрепление навыков решения задач по основным разделам математической статистики.

**Задание на работу** по данной выборке:

1) Найти наибольшее и наименьшее значения выборки и , размах варьирования .

2) Сформировать сгруппированный вариационный ряд и построить график эмпирической функции распределения.

3) Сформировать интервальный вариационный ряд, найти относительные частоты, построить гистограмму и полигон заданного распределения.

4) Вычислить выборочную среднюю , выборочную дисперсию , среднее квадратическое отклонение выборки для полного и интервального вариационного ряда.

5\*) Дополнительное задание. Проверить гипотезы о виде распределении случайной величины (возможные виды распределений: нормальное, равномерное, экспоненциальное).

**Входные данные:**

22.1749 40.3055 37.4866 6.06084 28.131 45.0656 25.0642 6.12412 23.1014 9.34806 6.89926 43.0823 50.9737 4.89541 67.3874 0.497812 1.09247 23.1476 1.97095 20.4259 43.4787 4.36287 13.999 7.51715 80.772 15.6626 1.66489 24.0017 10.2065 8.20256 86.6419 11.8489 2.46116 17.7488 57.7915 10.1847 3.74553 2.31258 23.6534 1.28129 46.6661 6.32672 0.331028 31.7764 10.0521 69.5339 12.4367 59.071 3.71541 13.4716 7.6256 10.9603 26.7634 2.68612 77.1816 23.8567 3.94396 0.37901 18.3138 28.2016 28.7041 7.88782 1.73758 10.8989 57.3413 7.28225 2.87286 24.3974 45.1212 13.7531 0.203013 25.7793 36.1394 6.46566 3.7101 27.4493 9.75163 1.89593 43.7714 20.9937 40.3706 45.3776 29.6927 5.93669 65.1509 55.1075 16.3003 11.2171 118.096 2.19069 63.8129 11.7229 27.479 29.5903 46.3085 11.6706 10.5625 35.8881 83.8715 3.63411 10.8106 44.2058 23.0438 13.0849 53.1016 18.0438 39.9786 50.1323 108.392 59.9115 0.198398 14.5036 16.4221 7.71894 63.7346 6.49632 2.00895 68.4612 18.1998 30.6465 24.5477 0.843435 70.1447 15.4423 38.795 39.8957 9.02742 4.55712 114.501 2.86003 0.104748 0.486919 118.97 3.79344 25.728 10.6103 67.4326 23.8725 3.89042 23.7203 5.049 23.8824 4.88984 19.9046 47.1392 14.7611 15.4763 23.0573 8.04838 17.051

## **ХОД РАБОТЫ**

**Задание №1.** Найдём наибольшее и наименьшее значения выборки и , а также размах варьирования .

**Задание №2.** Сформируем сгруппированный вариационный ряд и построим график эмпирической функции распределения. Точки графика получим по формуле , где – число элементов выборки ряда до элемента . Размер выборки Поскольку значения выборки не повторяются, скачки функции будут равны величине .

x

F\*(x)

Рисунок 1 – Эмпирическая функция распределения

**Задание №3.** Представим исходный вариационный ряд в виде интервального вариационного ряда. Для этого найдем количество интервалов и шаг интервала :

Отсортировав исходные данные по возрастанию, разобьём выборку на интервалов с соответствующим шагом , определим середины и число точек в интервале . Занесём эти данные в таблицу 1 и определим относительные частоты .

Таблица 1 – Интервальный вариационный ряд

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № интервала | Границы интервала | Середина интервала | Число точек в интервале | Относительная частота |
| **1** | [0.104748; 13.3127) | 6.70875 | 64 | 0.426667 |
| **2** | [13.3127; 26.5207) | 19.9167 | 34 | 0.226667 |
| **3** | [26.5207; 39.7287) | 33.1247 | 14 | 0.0933333 |
| **4** | [39.7287; 52.9367) | 46.3327 | 16 | 0.106667 |
| **5** | [52.9367; 66.1447) | 59.5407 | 9 | 0.06 |
| **6** | [66.1447; 79.3527) | 72.7487 | 6 | 0.04 |
| **7** | [79.3527; 92.5607) | 85.9567 | 3 | 0.02 |
| **8** | [92.5607; 105.769) | 99.1647 | 0 | 0 |
| **9** | [105.769; 118.977) | 112.373 | 4 | 0.0266667 |

Построим по данным таблицы 1 полигон частот и гистограмму (рисунки 2 и 3 соответственно):

Рисунок 2 – Полигон частот интервального вариационного ряда

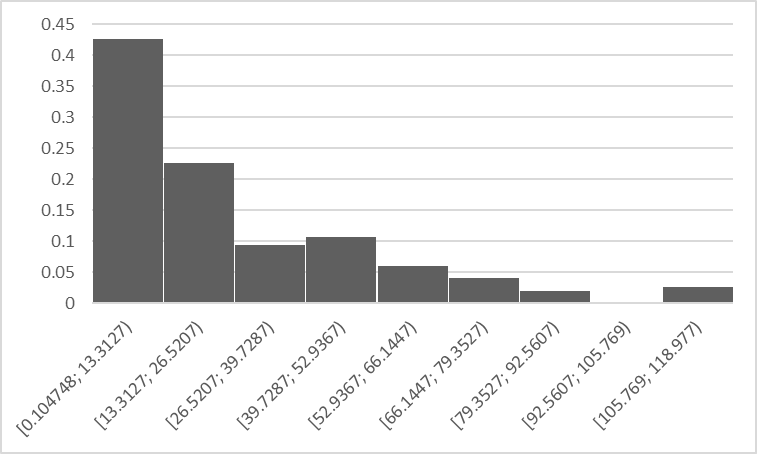


Рисунок 3 – Гистограмма интервального вариационного ряда

**Задание №4.** Вычислим выборочную среднюю , выборочную дисперсию , среднее квадратическое отклонение выборки для полного и интервального вариационного ряда.

1. Параметры полного вариационного ряда:
2. Параметры интервального вариационного ряда:

**Задание №5.** Согласно гистограмме, представленной на рисунке 3, теоретический закон распределения может соответствовать экспоненциальному распределению. Используя критерий Пирсона, проверим гипотезу о том, что случайная величина имеет экспоненциальное (показательное) распределение.

Примем в качестве оценки параметра показательного распределения величину, обратную выборочной средней: .

Найдем вероятности попадания в частичные интервалы по формуле: . Вычислим теоретические частоты и занесём это в таблицу 2.

Таблица 2 – Данные для проверки гипотезы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № инт. | Границы интервала | Относительная частота | Частота | Вероятность попадания в интервал | Теоретические частоты |
| **1** | [0.104748; 13.3127) | 0.426667 | 64 | 0.399673 | 59.95095 |
| **2** | [13.3127; 26.5207) | 0.226667 | 34 | 0.239283 | 35.89245 |
| **3** | [26.5207; 39.7287) | 0.0933333 | 14 | 0.143258 | 21.4887 |
| **4** | [39.7287; 52.9367) | 0.106667 | 16 | 0.0857684 | 12.86526 |
| **5** | [52.9367; 66.1447) | 0.06 | 9 | 0.0513493 | 7.702395 |
| **6** | [66.1447; 79.3527) | 0.04 | 6 | 0.0307427 | 4.611405 |
| **7** | [79.3527; 92.5607) | 0.02 | 3 | 0.0184056 | 2.76084 |
| **8** | [92.5607; 105.769) | 0 | 0 | 0.0110194 | 1.65291 |
| **9** | [105.769; 118.977) | 0.0266667 | 4 | 0.00659728 | 0.989592 |

Сравним эмпирические и теоретические частоты с помощью критерия Пирсона. Примем уровень значимости , а число степеней свободы *, –* число групп выборки. Вычислим наблюдаемое значение критерия для каждого интервала и сравним его со значением, найденным в таблице критических точек распределения (приложение 5 согласно источнику из рекомендованного библиографического списка: Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике).

Для указанного числа степеней свободы

Поскольку , гипотеза о показательном распределении выборки не отвергается.

## **ВЫВОД**

В рамках данной практической работы были закреплены навыки решения задач по основным разделам математической статистики.