

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО  
ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ  
НАПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМНОГО И ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ

**ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 5**  
**курса «Методы и средства программной инженерии»**  
**по теме: «Статистические характеристики числовой выборки»**  
**Вариант 21**

Выполнил студент:

Тюрин Иван

группа: Р32131

Преподаватель:

Селина Е. Г.

Санкт-Петербург, 2023 г.

# Содержание

<b>Практическая работа № 5. Статистические характеристики числовой выборки</b>	<b>2</b>
1. Задание варианта 21 . . . . .	2
2. Выполнение задания . . . . .	2
1. Листинг программы . . . . .	2
2. Результаты работы . . . . .	4
3. Вывод . . . . .	5

# Практическая работа № 5

## Статистические характеристики числовой выборки

### 1. Задание варианта 21

, , ,

Каждый студент получает выборку из 20 чисел. Необходимо определить следующие статистические характеристики: вариационный ряд, экстремальные значения и размах, оценки математического ожидания и среднеквадратического отклонения, эмпирическую функцию распределения и её график, гистограмму и полигон приведенных частот группированной выборки. Для расчета характеристик и построения графиков нужно написать программу на одном из языков программирования. Листинг программы и результаты работы должны быть представлены в отчете по практической работе.\*

Вариант 21: (6,16) — (6,20), (7,16) — (7,20)

, , ,

### 2. Выполнение задания

Данная выборка представлена на листинге 1.1.

```
1 0.90, -0.24, 0.55, -1.45, 0.17,  
2 -1.00, 0.62, -1.45, -0.52, -1.31,  
3 -0.76, -0.55, -0.62, 0.21, -1.31,  
4 -1.14, 1.07, -0.14, -1.45, 1.45
```

Листинг 1.1: Данные в задании значения выборки

#### 2.1. Листинг программы

Разработанная программа на языке программирования Python, см. листинг 1.2.

```

1 import numpy as np
2 from tabulate import tabulate
3 from collections import Counter
4 import matplotlib.pyplot as plt
5 import math
6
7
8 _ = """
9 0.90, -0.24, 0.55, -1.45, 0.17,
10 -1.00, 0.62, -1.45, -0.52, -1.31,
11
12 -0.76, -0.55, -0.62, 0.21, -1.31,
13 -1.14, 1.07, -0.14, -1.45, 1.45
14 """
15
16 sampling = np.array(tuple(map(lambda s: float(s.strip(",")).strip().split()), вводвыборки_.strip().split()))
17 print("Выборка:")
18 print(tabulate([[i] for i in sampling], headers=["X"]))
19
20 """## Статистические характеристики выборки"""
21
22 sampling_min = sampling.min()
23 sampling_max = sampling.max()
24 sampling_range = sampling_max - sampling_min
25 sampling_mean = sampling.mean()
26 sampling_varience = np.var(sampling, ddof=1)
27
28 print(f"""Максимальное
29 значение в выборке: {sampling_max:.3}Минимальное
30 значение в выборке: {sampling_min:.3}Размах
31 значений выборки: {sampling_range:.3}Оценка
32 математического ожидания: {sampling_mean:.3}Оценка
33 исправленного СКО: {sampling_varience:.3}
34 """)
35
36 """### Вариационный ряд"""
37
38 destrubution = Counter(sampling)
39
40 series = [[
41     i,
42     destrubution[i],
43     destrubution[i] / len(sampling)
44 ] for i in np.unique(sampling)]
45
46 print("Вариационный ряд:")
47 print(tabulate(series, headers=["X", "#X", "P(X)"]))
48
49 """### Гистограмма группированной выборки**"""
50
51 N = (1 + math.floor(math.log2(len(sampling))))
52 counts, bins = np.histogram(sampling, bins=N)
53 h = sampling_range / N
54
55 plt.title("Гистограмма и полигон приведенной группированной выборки")
56 plt.stairs(counts, bins, fill=True)
57 plt.plot(bins[:-1] + h/2, counts, marker="o")
58 plt.grid()
59 plt.show()

```

```

60
61 """### Эмпирическая функция"""
62
63 ef: list[tuple] = [None] * (1 + len(series)) # empiric function
64 ef[0] = (float("-inf"), series[0][0], 0.0)
65 ef[-1] = (series[-1][0], float("+inf"), 1.0)
66
67 _cum_sum = 0
68 for i in range(len(series)-1):
69     _cum_sum += series[i][2]
70     ef[i+1] = (series[i][0], series[i+1][0], _cum_sum)
71
72 print("Эмпирическая функция:")
73 print(tabulate(ef, headers=["a", "b", "P(a < X < b)"]))
74
75 """#### График эмпирической функции"""
76
77 plt.title("График эмпирической функции распределения $F_{\text{эмпири}}\{\cdot\}$")
78 axes = plt.gca()
79 axes.spines['right'].set_color('none')
80 axes.spines['top'].set_color('none')
81 axes.spines['left'].set_position('zero')
82 axes.spines['bottom'].set_position('zero')
83 axes.plot(1, 0, marker=">", ms=5, color='k', transform=axes.
84     get_yaxis_transform(), clip_on=False)
85 axes.plot(0, 1, marker="^", ms=5, color='k', transform=axes.
86     get_xaxis_transform(), clip_on=False)
87
88 plt.grid()
89 plt.xlim(ef[0][1] - 0.5, ef[-1][0] + 0.5)
90
91 plt.plot([ef[0][1] - 0.5, ef[0][1]], [ef[0][2], ef[0][2]], color='r')
92
93 for i in range(1, len(ef)-1):
94     plt.plot([ef[i][0], ef[i][1]], [ef[i][2], ef[i][2]], color='r')
95     axes.scatter(ef[i-1][1], ef[i-1][2], s=30, facecolors='none',
96         edgecolors='r')
97
98 plt.plot([ef[-1][0] + 0.5, ef[-1][0]], [ef[-2][2], ef[-2][2]], color='r')
99
100 plt.show()

```

Листинг 1.2: Код программы для вычисления характеристик выборки и построения графиков

## 2.2. Результаты работы

Результаты работы программы представлены на листинге 1.3. Так же были построены графики, см. рис. 1.2 и 1.1.

```

1 Максимальное
2 значение в выборке:      1.45 Минимальное
3 значение в выборке:      -1.45 Размах
4 значений выборки:        2.90 Оценка
5 математического ожидания: -0.3480 Оценка
6 исправленного СКО:        0.844 Вариационный
7
8 ряд:

```

```

9      X      #X      P(X)
10     -----
11    -1.45      3      0.15
12    -1.31      2      0.1
13    -1.14      1      0.05
14     -1       1      0.05
15    -0.76      1      0.05
16    -0.62      1      0.05
17    -0.55      1      0.05
18    -0.52      1      0.05
19    -0.24      1      0.05
20    -0.14      1      0.05
21     0.17      1      0.05
22     0.21      1      0.05
23     0.55      1      0.05
24     0.62      1      0.05
25     0.9       1      0.05
26     1.07      1      0.05
27     1.45      1      0.05Эмпирическая
28
29 функция':
30      a      b      P(a < X < b)
31     -----
32    -inf      -1.45      0
33     -1.45     -1.31      0.15
34     -1.31     -1.14      0.25
35     -1.14      -1      0.3
36      -1     -0.76      0.35
37     -0.76     -0.62      0.4
38     -0.62     -0.55      0.45
39     -0.55     -0.52      0.5
40     -0.52     -0.24      0.55
41     -0.24     -0.14      0.6
42     -0.14      0.17      0.65
43      0.17      0.21      0.7
44      0.21      0.55      0.75
45      0.55      0.62      0.8
46      0.62      0.9      0.85
47      0.9       1.07      0.9
48      1.07      1.45      0.95
49      1.45     inf      1

```

Листинг 1.3: Вывод программы

### 3. Вывод

Была написана программа и посчитаны требуемые характеристики выборки, а так же построены нужные графики зависимостей. Код можно запустить в Google Colab: [https://colab.research.google.com/drive/16tIdRf0VcR1DQUXS48RK5pMh\\_pdx-ZvQ?usp=sharing](https://colab.research.google.com/drive/16tIdRf0VcR1DQUXS48RK5pMh_pdx-ZvQ?usp=sharing)

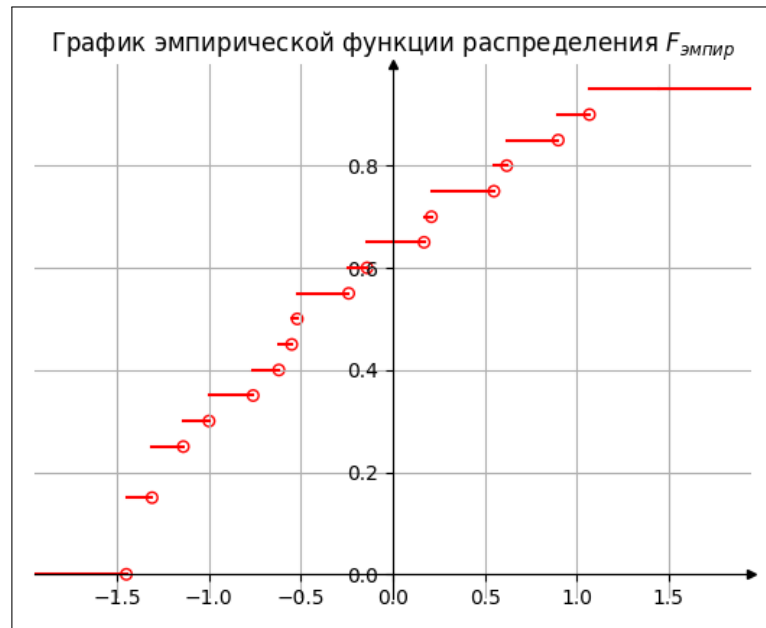


Рис. 1.1: Эмпирическая функция распределения вероятности.

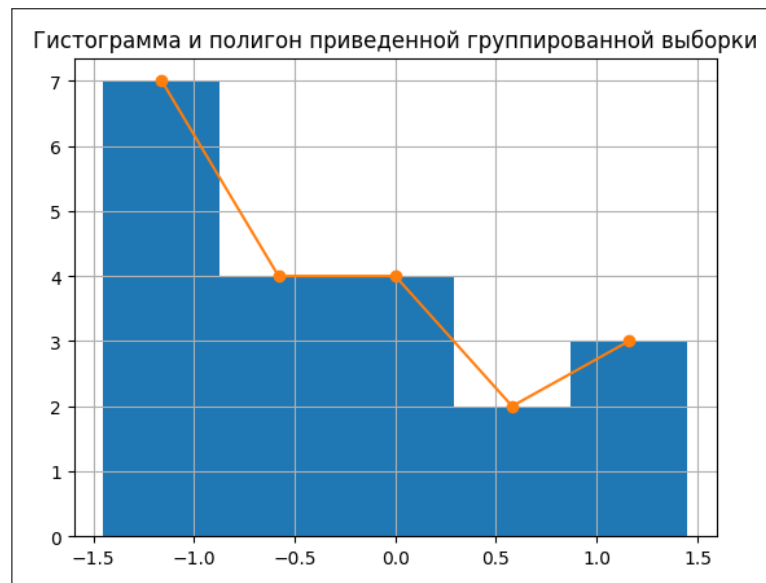


Рис. 1.2: Гистограмма и полигон группированной выборки.