

ГУАП

КАФЕДРА № 43

ОТЧЕТ ЗАЩИЩЕН С  
ОЦЕНКОЙ:

\_\_\_\_\_

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

\_\_\_\_\_  
(должность, учёная степень, звание) / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / В. В. Мышко  
(подпись) (дата защиты) (инициалы, фамилия)

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

«СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ЧИСЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН»

ПО КУРСУ: «ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ»

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ СТУДЕНТ:

4134К / Столяров Н.С.  
(номер группы) (инициалы, фамилия)

/ \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(подпись студента) (дата отчета)

## Постановка задачи

На основе массива экспериментальных данных найти оценку математического ожидания случайной величины, проверить качество оценивания по заданной доверительной вероятности и заданной максимальной вероятной погрешности.

Порядок выполнения задания:

1. Найти оценку математического ожидания по массиву экспериментальных данных (Таблица - 1).
2. Построить 95-процентный доверительный интервал для исследуемой случайной величины.
3. Выполнить отсеивание аномальных наблюдений, не попадающих в 95- процентный доверительный интервал.
4. Найти уточненную оценку математического ожидания после отсеивания аномальных наблюдений.
5. Проверить качество оценивания математического ожидания:
  - по заданной доверительной вероятности (Таблица - 2) построить доверительный интервал для математического ожидания;
  - по заданной максимальной вероятной погрешности (Таблица - 2) найти доверительную вероятность попадания математического ожидания в интервал, определяемый указанной погрешностью.

### Вариант 99

Таблица – 1 Массив экспериментальных данных

4134К-15	99	0,2	11,3	0,5	3,2	2,7	1,6	1	1,8	3,3	6,2	5,7	5,4
----------	----	-----	------	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	-----	-----	-----

Таблица – 2 Доверительная и максимальная вероятности

Доверительная вероятность, $\beta$	Максимальная вероятная погрешность, $\varepsilon_{\beta}$
0.88	0.33

### Ход выполнения

#### 1. Оценка математического ожидания:

На основе экспериментальных данных было вычислено математическое ожидание: 3.5750.

#### 2. Построение 95%-го доверительного интервала:

Используя стандартное отклонение, был рассчитан 95%-й доверительный интервал: (1.7864 : 5.3636).

#### 3. Отсеивание аномальных наблюдений:

После анализа данных было выявлено, что аномальные значения отсутствуют, и в результате отсеивания остались следующие данные: [3.2, 2.7, 1.8, 3.3].

#### 4. Уточненная оценка математического ожидания:

После отсеивания аномальных значений была пересчитана уточненная оценка математического ожидания, которая составила: 2.7500.

#### 5. Проверка качества оценивания:

##### а. Построение доверительного интервала для уточненной оценки

**На основе уточненной оценки** был построен новый 95%-й доверительный интервал: (2.0782 : 3.4218).

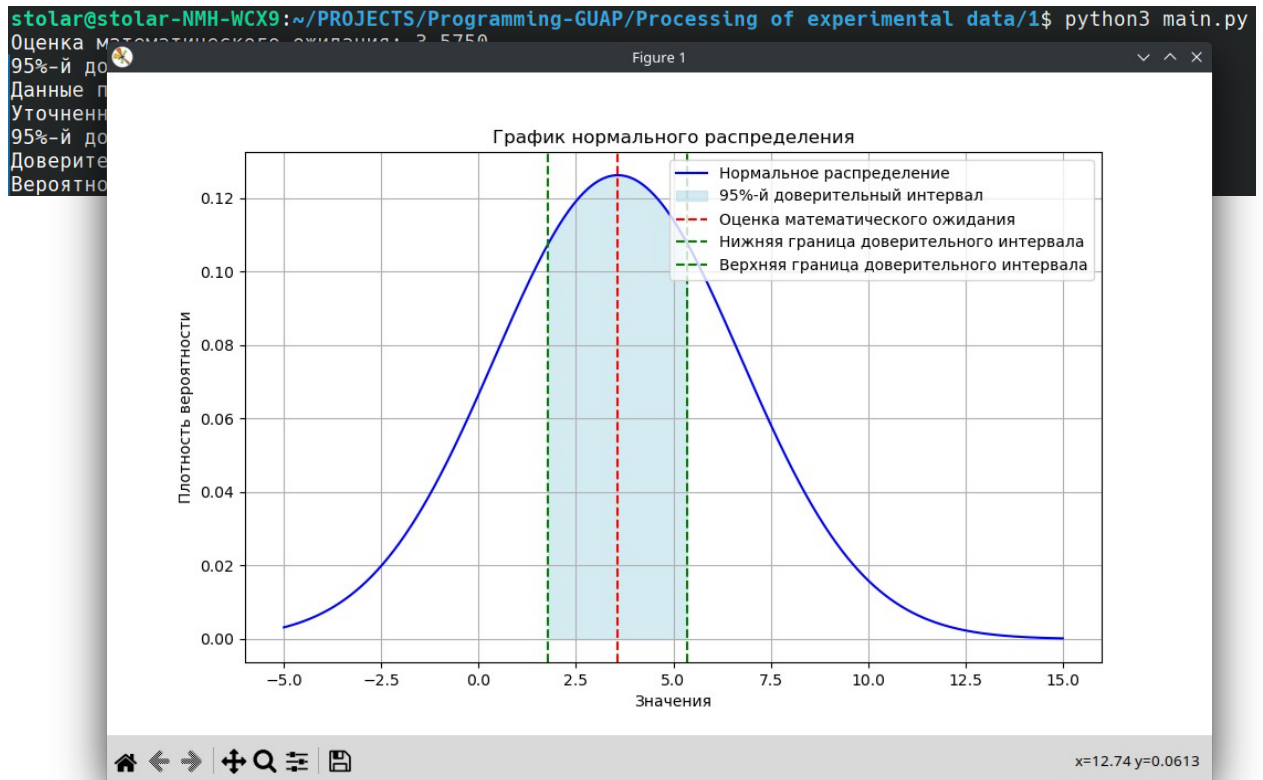
##### б. Определение доверительной вероятности для заданной погрешности

Доверительный интервал по максимальной вероятной погрешности составил: (3.2450 : 3.9050). Вероятность попадания математического ожидания в этот интервал составила **0.0831** (8.31%).

Это означает, что с вероятностью 8.31% математическое ожидание попадает в интервал, определяемый данной погрешностью.

### Результаты работы

В ходе выполнения данной лабораторной работы была написана программа на языке Python 3.12, решающая задачу в общем виде. На вход программе подаются файлы с расчетными таблицами (Приложение №4), а также таблица массивов для каждого варианта. Так, для варианта 99 были получены следующие результаты:



## Листинг

```
import numpy as np
import scipy.stats as stats
import matplotlib.pyplot as plt

# Чтение данных из файла
filename = 'data.txt'
data = np.loadtxt(filename)

# 1. Оценка математического ожидания
mean_estimate = np.mean(data)
```

```

print(f"Оценка математического ожидания: {mean_estimate:.4f}")

# 2. Построение 95%-го доверительного интервала
n = len(data)
std_dev = np.std(data, ddof=1) # Стандартное отклонение с поправкой на
                               # выборку
z_value = stats.norm.ppf(0.975) # z-критерий для 95% доверительного
                                # интервала

margin_of_error = z_value * (std_dev / np.sqrt(n))
confidence_interval = (mean_estimate - margin_of_error, mean_estimate +
margin_of_error)
print(f"95%-й доверительный интервал: {confidence_interval}")

# 3. Отсечение аномальных наблюдений
filtered_data = data[(data >= confidence_interval[0]) & (data <=
confidence_interval[1])]
print(f"Данные после отсеивания аномальных наблюдений: {filtered_data}")

# 4. Уточненная оценка математического ожидания
mean_estimate_refined = np.mean(filtered_data)
print(f"Уточненная оценка математического ожидания:
{mean_estimate_refined:.4f}")

# 5. Проверка качества оценивания
# а. Доверительный интервал для уточненной оценки
n_refined = len(filtered_data)
std_dev_refined = np.std(filtered_data, ddof=1)

margin_of_error_refined = z_value * (std_dev_refined / np.sqrt(n_refined))
confidence_interval_refined = (mean_estimate_refined -
margin_of_error_refined, mean_estimate_refined + margin_of_error_refined)
print(f"95%-й доверительный интервал для уточненной оценки:
{confidence_interval_refined}")

# б. Проверка по заданной максимальной вероятной погрешности
max_error = 0.33

```

```

confidence_level = 0.88
z_value_max_error = stats.norm.ppf((1 + confidence_level) / 2)

# Доверительный интервал по максимальной вероятной погрешности
confidence_interval_max_error = (mean_estimate - max_error, mean_estimate +
max_error)

print(f"Доверительный интервал по максимальной вероятной погрешности:
{confidence_interval_max_error}")

# Проверка попадания математического ожидания в интервал
probability_within_interval = stats.norm.cdf(
    confidence_interval_max_error[1],
    loc=mean_estimate, scale=std_dev) -
stats.norm.cdf(confidence_interval_max_error[0],
    loc=mean_estimate,
    scale=std_dev
)

print(f"Вероятность попадания математического ожидания в интервал:
{probability_within_interval:.4f}")

# Построение графика
x = np.linspace(-5, 15, 1000) # Диапазон значений для графика
y = stats.norm.pdf(x, mean_estimate, std_dev) # Значения функции плотности
вероятности

plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(x, y, label='Нормальное распределение', color='blue')
plt.fill_between(x, y, where=(x >= confidence_interval[0]) & (x <=
confidence_interval[1]), color='lightblue', alpha=0.5, label='95%-й
доверительный интервал')
plt.axvline(mean_estimate, color='red', linestyle='--', label='Оценка
математического ожидания')
plt.axvline(confidence_interval[0], color='green', linestyle='--',
label='Нижняя граница доверительного интервала')
plt.axvline(confidence_interval[1], color='green', linestyle='--',
label='Верхняя граница доверительного интервала')
plt.title('График нормального распределения')
plt.xlabel('Значения')
plt.ylabel('Плотность вероятности')

```

```
plt.legend()  
plt.grid()  
plt.show()
```

### **Выводы**

В ходе выполнения лабораторной работы была успешно выполнена оценка математического ожидания и построение доверительных интервалов. Результаты показали, что математическое ожидание находится в пределах доверительного интервала, что подтверждает качество оценивания. Графическое представление результатов наглядно иллюстрирует распределение данных и доверительные интервалы.