

ГУАП

КАФЕДРА № 43

## ОТЧЕТ ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ:

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

ДОЦЕНТ, К.Т.Н., ДОЦЕНТ  
(должность, учёная степень, звание)

(подпись)

(дата защиты)

В. В. Мышко  
(инициалы, фамилия)

# ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

## «Проверка гипотез о параметрах законов распределения»

ПО КУРСУ: «ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ»

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ СТУДЕНТ:

4134K

(номер группы)

Столяров Н.С.

(инициалы, фамилия)

/

(подпись студента)

/

(дата отчета)

Санкт-Петербург 2025

### Постановка задачи

Для случайных величин  $X$  и  $Y$  проверить гипотезу о равенстве математических ожиданий на основе заданных массивом экспериментальных данных.

Порядок выполнения задания:

1. Найти оценки математических ожиданий по заданным массивам экспериментальных данных.
2. Проверить нулевую гипотезу о равенстве математических ожиданий при конкурирующей гипотезе:
  - а) что математическое ожидание случайной величины  $X$  больше математического ожидания случайной величины  $Y$  (для четных вариантов).
  - б) что математическое ожидание случайной величины  $X$  меньше математического ожидания случайной величины  $Y$  (для нечетных вариантов).

#### Вариант 99

99	4134K-15	$x$	6,3	13,8	14,7	9,1	3,5	1,2	0,7	0,2	2,2	2,6
		$y$	10,1	9,5	3,2	2	1,3	2,8	4,5	6,2	9,8	11,7

### Ход выполнения

1. **Нахождение оценок математических ожиданий по заданным массивам экспериментальных данных:** На основе заданных массивов экспериментальных данных были вычислены математические ожидания для случайных величин  $X$  и  $Y$ .

- Массив  $X$ : [6.3, 13.8, 14.7, 9.1, 3.5, 1.2, 0.7, 0.2, 2.2, 2.6]
- Массив  $Y$ : [10.1, 9.5, 3.2, 2.0, 1.3, 2.8, 4.5, 6.2, 9.8, 11.7]

Математическое ожидание для  $X$  и  $Y$  было рассчитано как среднее значение элементов массивов.

## 2. Проверка нулевой гипотезы о равенстве математических

**ожиданий:** Мы будем использовать t-тест для независимых выборок для проверки нулевой гипотезы о равенстве математических ожиданий.

- Для четных вариантов: нулевая гипотеза  $H_0: E(X) = E(Y)$  против альтернативной гипотезы  $H_1: E(X) > E(Y)$ .
- Для нечетных вариантов: нулевая гипотеза  $H_0: E(X) = E(Y)$  против альтернативной гипотезы  $H_1: E(X) < E(Y)$ .

Результаты t-теста:

- t-статистика: **-0.3249**
- p-значение: **0.3745**

На основании полученных значений: Мы не отвергаем нулевую гипотезу, так как p-значение (0.3745) больше уровня значимости (обычно 0.05). Это означает, что недостаточно доказательств, чтобы утверждать, что математическое ожидание X больше математического ожидания Y.

### Результаты работы

В ходе выполнения данной лабораторной работы была написана программа на языке Python 3.12, решающая задачу в общем виде.

```
stolar@stolar-NMH-WCX9:~/PROJECTS/Programming-GUAP/Processing of experimental data/3$ python3 main.py
Математическое ожидание X: 5.4300
Математическое ожидание Y: 6.1100
t-статистика: -0.3249, p-значение: 0.3745
Не отвергаем нулевую гипотезу: недостаточно доказательств, чтобы утверждать, что математическое ожидание X больше Y.
```

### Листинг

```
import numpy as np
from scipy import stats

# Данные
x = np.array([6.3, 13.8, 14.7, 9.1, 3.5, 1.2, 0.7, 0.2, 2.2, 2.6])
y = np.array([10.1, 9.5, 3.2, 2.0, 1.3, 2.8, 4.5, 6.2, 9.8, 11.7])
```

```

# 1. Найти оценки математических ожиданий
mean_x = np.mean(x)
mean_y = np.mean(y)

print(f"Математическое ожидание X: {mean_x:.4f}")
print(f"Математическое ожидание Y: {mean_y:.4f}")

# 2. Проверка нулевой гипотезы о равенстве математических ожиданий
# Для четных вариантов:  $H_0: E(X) = E(Y)$  против  $H_1: E(X) > E(Y)$ 
# Для нечетных вариантов:  $H_0: E(X) = E(Y)$  против  $H_1: E(X) < E(Y)$ 

# Выполняем t-тест
t_stat, p_value = stats.ttest_ind(x, y, alternative='less')

# Результаты
alpha = 0.05 # Уровень значимости
print(f"t-статистика: {t_stat:.4f}, p-значение: {p_value:.4f}")

if p_value < alpha:
    print("Отвергаем нулевую гипотезу: математическое ожидание X больше математического ожидания Y.")
else:
    print("Не отвергаем нулевую гипотезу: недостаточно доказательств, чтобы утверждать, что математическое ожидание X больше Y.")

```

## Выводы

В результате выполнения лабораторной работы были получены оценки математических ожиданий для случайных величин X и Y. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий показала, что нет достаточных оснований для утверждения о различии математических ожиданий X и Y.