

```
import pandas as pd
import scipy.stats as st
import numpy as np
from IPython.display import Markdown, display
```

Лабораторная работа №4

Задание 3

{Фамилия Имя}, {Номер группы}, Вариант {Номер варианта}, ({Дата})

Задача и данные

По данным двух выборок нормального закона распределения (первая – с дисперсией S_1^2 , вторая – с дисперсией S_2^2 проверить гипотезу о равенстве средних значений при уровне значимости α (при конкурирующей гипотезе об их неравенстве).

В ответе привести:

1. выборочное среднее для первой выборки;
2. выборочное среднее для второй выборки;
3. вычисленное значение критерия;
4. критическое значение;
5. вывод о принятии или не принятии гипотезы

```
x = pd.Series([124.1, 82.5, 69, 85.4, 32.4, 77.7, 78.2, 96.6, 39.6, 34.2,
67.8, 35.1, 30.9, 69.6, 101, 61.6,
115.1, 39.2, 66.6, 92.3, 53, 95.3, 55.5, 92.2, 66.1, 57.2,
29.5, 68.2, 40.5, 54, 40.4, 72,
69.2, 35.2, 98.5, 26.9, 47, 106.4, 50.2, 46.2, 88.4, 56.6,
45.4, 69.3, 63.5, 42.6, 66, 80.1,
66.4, 92, 60.9, 75.7, 109.2, 47.1, 64.5, 93.3, 49.4, 65.9,
98.7, 46.2, 24.2, 50.5, 92.4, 75.1,
112, 14.6, 41, 59.5, 59.7, 44.9, 108.7, 68.8, 49.9, 44.4,
48.2, 48.3, 87.9, 59.5, 67.8, 62.7,
61.5, 40.7, 68.1, 65.1, 59.6, 77.3, 77, 74, 99.4, 67.2,
76.9, 99.9, 29, 18.3, 56.5, 81.8, 28.3,
66.7, 63.1], name="X")
y = pd.Series([65.3, 67.8, 91.3, 87.9, 58.2, 124.8, 37.1, 86.1, 53.6,
59.4, 94.4, 79.7, 73.1, 18.5, 54.7, 107,
78, 70.2, 99.7, 117.4, 97, 82.8, 68.3, 98.3, 42.1, 76.9,
71.2, 54.4, 98.5, 103.8, 119.6, 47.1,
```

```

91.8, 99.1, 90.8, 36.4, 64.3, 72.6, 81.1, 120.5, 79.2,
99.4, 96.3, 77.4, 148.4, 85.6, 92.8,
104.3, 61.4, 83.5, 43.1, 97, 111.4, 169.8, 88.1, 52,
138.4, 49.9, 79.3, 45.2, 18.6, 108.2, 142.9,
22.3, 79, 39.9, 146.6, 76.9, 65.4, 125.8, 27, 54.4, 43.7,
88, 54.7, 115.8, 66.1, 78.8, 76.6, 55.8,
61.8, 47.1, 80.3, 90.9, 52.5, 16.2, 35, 89.4, 30.5, 87,
94.1, 73.6, 99.2, 66.9, 62.3, 85.8, 64.6,
96.4, 22], name="Y")

n_x = len(x)
n_y = len(y)
a = 0.1

print(f'Уровень значимости: {a}')
```

Уровень значимости: 0.1

Количество элементов в выборках:

```
print(f'Количество элементов в первой выборке: {n_x}')
```

Количество элементов в первой выборке: 99

```
print(f'Количество элементов во второй выборке: {n_y}')
```

Количество элементов во второй выборке: 99

Выборки:

Первая выборка:

x

0	124.1
1	82.5
2	69.0
3	85.4
4	32.4
	...
94	56.5
95	81.8

```
96      28.3
97      66.7
98      63.1
Name: X, Length: 99, dtype: float64
```

Вторая выборка:

y

```
0      65.3
1      67.8
2      91.3
3      87.9
4      58.2
...
94     62.3
95     85.8
96     64.6
97     96.4
98     22.0
Name: Y, Length: 99, dtype: float64
```

Проверка гипотезы о равенстве генеральных средних

$$H_0 : \mu_x = \mu_y \quad H_1 : \mu_x \neq \mu_y$$

Вычисление выборочных средних:

$$\bar{x} = \frac{1}{n_x} \sum_{i=1}^{n_x} x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n_y} \sum_{i=1}^{n_y} y_i$$

```
x_mean = x.mean()
print(f'Выборочное среднее первой выборки: {x_mean}')
```

Выборочное среднее первой выборки: 64.78888888888889

```
y_mean = y.mean()
print(f'Выборочное среднее второй выборки: {y_mean}')
```

Выборочное среднее второй выборки: 77.63030303030303

Вычисление дисперсий выборок:

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{n_x} \sum_{i=1}^{n_x} (x_i - \bar{x})^2, \quad \sigma_y^2 = \frac{1}{n_y} \sum_{i=1}^{n_y} (y_i - \bar{y})^2$$

```
x_var = x.var()  
print(f'Дисперсия первой выборки: {x_var}')
```

Дисперсия первой выборки: 557.3467120181406

```
y_var = y.var()  
print(f'Дисперсия второй выборки: {y_var}')
```

Дисперсия второй выборки: 928.972745825603

Вычисление Z:

$$Z = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma_y^2}{n_y}}}$$

```
z = (x_mean - y_mean) / ((x_var / n_x + y_var / n_y) ** 0.5)  
print(f'Вычисленное значение критерия: {z}')
```

Вычисленное значение критерия: -3.3141668429483055

Вычисление табличного Z

```
z_critical = st.norm.ppf(1 - a/2)  
print(f'Табличное значение критерия: {z_critical}')
```

Табличное значение критерия: 1.6448536269514722

Вывод о принятии или не принятии гипотезы

```
if abs(z) < z_critical:  
    display(Markdown('Гипотеза о равенстве дисперсий принимается (H0),  
$Z_{кр}>Z$'))
```

```
else:  
    display(Markdown('Гипотеза о равенстве дисперсий отвергается (H0),  
принимается альтернативная гипотеза (H1),  $Z_{кр} < Z$ '))
```

Гипотеза о равенстве дисперсий отвергается (H0), принимается альтернативная гипотеза (H1), $Z_{кр} < Z$