

Задача 6

```
In [1]: import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
In [2]: exam_df = pd.read_excel('exam_results.xls')
exam_df.drop(columns=['Homep', 'ИО'], inplace=True)
exam_df.columns = ['Surname', 'Score']

# Добавим в таблицу длину фамилии
exam_df['Surname Length'] = exam_df['Surname'].apply(len)
exam_df.head()
```

```
Out[2]:
```

	Surname	Score	Surname Length
0	Репенкова	16	9
1	Ролдугина	0	9
2	Сафина	19	6
3	Сидоров	26	7
4	Солоухин	21	8

```
In [3]: # Зафиксируем уровень значимости и найдем критическое значение
alpha = 0.05

# Выделим выборки
Y, F = exam_df['Score'].values, exam_df['Surname Length'].values
```

a)

```
In [4]: # Вычислим оценку beta метода моментов
beta_hat = Y.sum() / F.sum()
beta_hat
```

```
Out[4]: 2.0613026819923372
```

```
In [5]: # Вычислим выборочную корреляцию
ro_hat = np.corrcoef(Y, F)[0, 1]
ro_hat
```

```
Out[5]: 0.025328052669147682
```

Вывод: Видно, что корреляция практически отсутствует.

б)

```
In [6]: def ro_star(Y, F, i):
    np.random.seed(i)
    Y_star = np.random.permutation(Y)
    return np.corrcoef(Y_star, F)[0, 1]
```

```
In [7]: # Посчитаем значения ro_star для n_p перестановок Y
ro_stars = np.array([ro_star(Y, F, i) for i in range(10**4)])
```

```
In [8]: # Построим Д.И.
q_l = np.quantile(ro_stars, q=alpha / 2)
q_r = np.quantile(ro_stars, q=1 - alpha / 2)
print(f'q_l = {q_l}, q_r = {q_r}')

q_l = -0.10701562205245217, q_r = 0.11016904382380786
```

```
In [9]: # Вспомним наблюдаемое значение
ro_hat
```

```
Out[9]: 0.025328052669147682
```

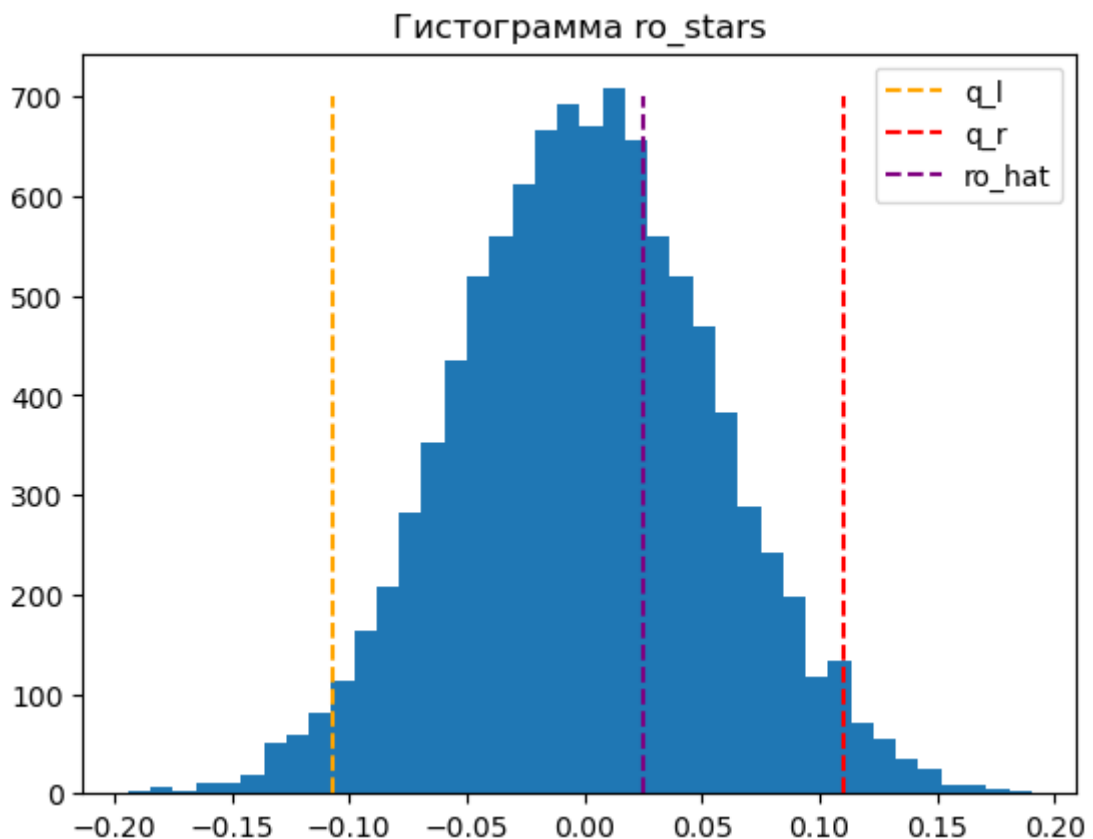
```
In [10]: # Посчитаем p-value - доля раз, при которых ro_stars превышали ro_hat, умноженное
p_value = 2 * min(np.mean(ro_stars <= ro_hat), np.mean(ro_stars >= ro_hat))
p_value
```

```
Out[10]: 0.647
```

```
In [11]: # Построим гистограмму и выделим на ней Д.И. и наблюдаемое значение
plt.hist(ro_stars, bins=40)

plt.vlines(q_l, 0, 700, linestyle='dashed', color='orange', label='q_l')
plt.vlines(q_r, 0, 700, linestyle='dashed', color='red', label='q_r')
plt.vlines(ro_hat, 0, 700, linestyle='dashed', color='purple', label='ro_hat')

plt.title('Гистограмма ro_stars')
plt.legend();
```



Вывод: Видим, что наблюдаемое значение лежит внутри интервала, следовательно, гипотеза о равенстве нулю корреляции не отвергается.