

**Лабораторная работа № 1**  
**«Проверка статистических гипотез»**

студента Пономарев Николай группы Б23-504. Дата сдачи: 21.11.2025  
 Ведущий преподаватель: оценка: \_\_\_\_\_ подпись: \_\_\_\_\_

Вариант №14

*Цель работы:* изучение функций Statistics and Machine Learning Toolbox™ MATLAB / Python SciPy.stats для проверки статистических гипотез.

### 1. Исходные данные

Характеристики наблюдаемых случайных величин:

СВ	Распределение	Параметры	Математическое ожидание, $m_i$	Дисперсия, $\sigma_i^2$
$X_1$	$R(0, 10)$	$a_1 = 0, b_1 = 1$	$m_1 = \frac{a_1+b_1}{2} = 5$	$\sigma_1^2 = \frac{(b_1-a_1)^2}{12} = 8.3$
$X_2$	$N(5, 3)$	$a_2 = 5, b_2 = 3$	$m_2 = 5$	$\sigma_2^2 = 3$

*Указание:* для генерации случайных чисел использовать функции **rand**, **randn**, **chi2rnd** (**scipy.stats: uniform.rvs, norm.rvs, chi2.rvs**)

Выборочные характеристики:

СВ	Среднее, $\bar{x}_i$	Оценка дисперсии, $s_i^2$	Оценка с.к.о., $s_i$	Объем выборки, $n_i$
$X_1$	5.39	8.01	2.83	200
$X_2$	4.9	7.82	2.8	250
<i>Pooled</i>	5.11	7.95	2.82	450

**Указание:** для расчета использовать функции **mean, var, std (scipy.stats: describe)**

## 2. Однопараметрические критерии

Для случайной величины  $X_1$ :

Тест	Стат. гипотеза, $H_0$	Выборочное значение статистики критерия	<i>p-value</i>	Стат. решение при $\alpha = 0.05$	Ошибка стат. решения
z-test	$m_1 = 5$ (известна)	1.89	0.06	$H_0$ принимается	Нет
t-test	$m_1 = 5$ (неизвестна)	1.89	0.06	$H_0$ принимается	Нет
$\chi^2$ -test (m – изв)	$\sigma_1 = 2.88$ (известно)	195.86	0.86	$H_0$ принимается	Нет
$\chi^2$ -test (m – не изв)	$\sigma_1 = 2.88$ (неизвестно)	192.28	0.76	$H_0$ принимается	Нет

**Указание:** для проверки гипотез использовать функции **ztest, ttest, vartest (scipy.stats: ttest\_1samp, chisquare)**

## 3. Двухвыборочные критерии

Для случайных величин  $X_1, X_2$ :

Тест	Стат. гипотеза, $H_0$	Выборочное значение статистики критерия	<i>p-value</i>	Стат. решение при $\alpha = 0.05$	Ошибка стат. решения
2-sample t-test	$m_1 = m_2$	1.83	0.07	$H_0$ принимается	Нет

2-sample F-test (m – изв)	$\sigma_1 = \sigma_2$	1.04	0.76	$H_0$ приним	Да
2-sample F-test (m – не изв)	$\sigma_1 = \sigma_2$	1.02	0.85	$H_0$ приним	Да

Указание: для проверки гипотез использовать функции **ttest2**, **vartest2** (**scipy.stats: ttest\_ind, chisquare**)

#### 4. Исследование распределений статистик критерия

Статистическая гипотеза:  $H_0: m_1 = 5$  ( $\sigma_1$  – известна)

Формула расчёта статистики критерия Z:  $Z = \frac{\bar{X} - m_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$

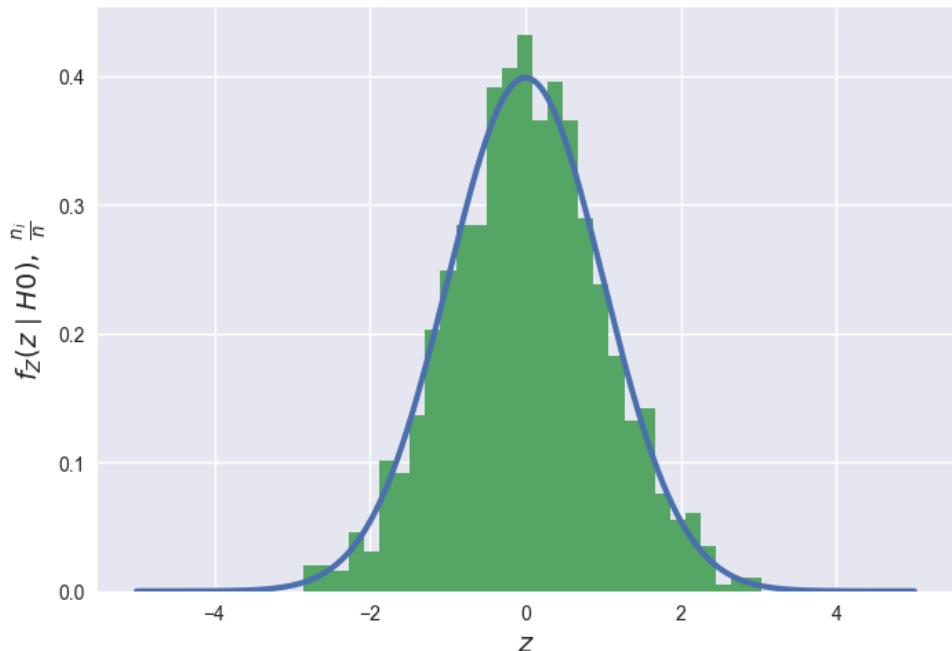
Формула расчёта статистики *P-value*:

$$p = 2\min(F_Z(z_{\text{выб}}|H_0), 1 - F_Z(z_{\text{выб}}|H_0))$$

Число серий экспериментов  $N = 1000$

Теоретические характеристики:

СВ	Распределение в условиях $H_0$	Параметры	Математическое ожидание	Дисперсия	С.к.о.
Z	N(0, 1)	m=0,d=1	0	1	1
P-value	R(0, 1)	a=0,b=1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{12} \sim 0.083$	$\frac{1}{\sqrt{12}} \sim 0.288$



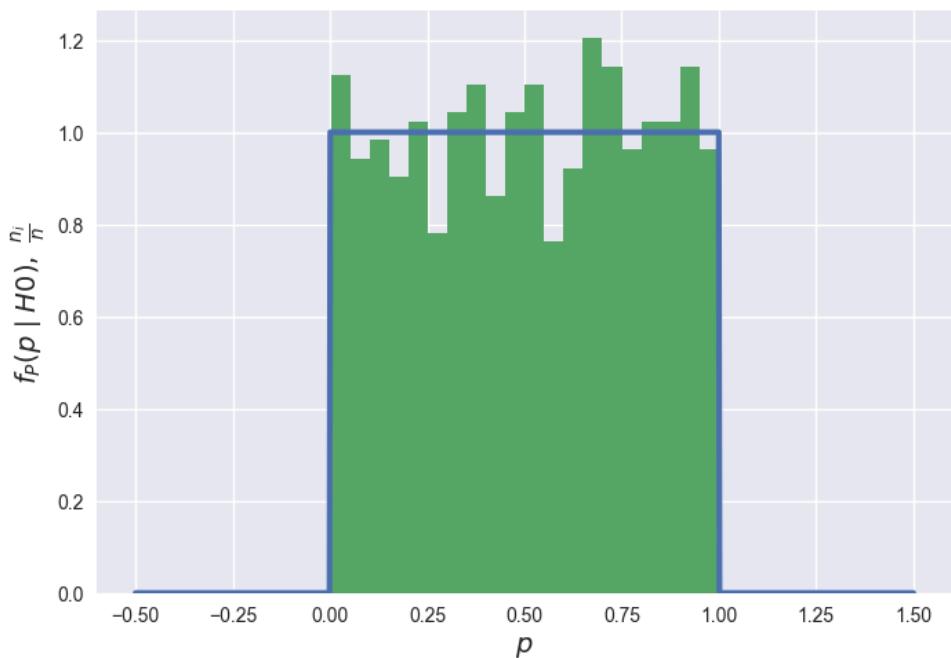
Выборочные характеристики:

СВ	Среднее	Оценка дисперсии	Оценка с.к.о.
$Z$	0.02	0.98	0.99
$P$ -value	0.51	0.08	0.29

Указание: при расчете выборочных значений статистики критерия использовать функции **norminv**, **tinv**, **chi2inf**, **finv** (**scipy.stats**: **norm.ppf**, **t.ppf**, **chi2.ppf**, **f.ppf**)

Гистограмма частот статистики  $Z$  и теоретическая функция  $f_z(z | H_0)$ :

Гистограмма частот статистики  $P$ -value и теоретическая функция  $f_p(p | H_0)$ :



Указание: для построения гистограмм и теоретических функций плотности использовать функции `hist`, `normpdf`, `tpdf`, `chi2pdf`, `fpdf` (`scipy.stats: norm.pdf`, `t.pdf`, `chi2.pdf`, `f.pdf`, `histogram`; `matplotlib.pyplot: hist`)