

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

студента Васильев группы Б21-524. Дата сдачи: 07.11.2023  
Ведущий преподаватель: Трофимов А.Г. оценка:  
подпись: \_\_\_\_\_

Вариант № 6

*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, $\sigma_i^2$
$X_1$	$\chi^2(2)$	$\chi^2(n)$	2	4
$X_2$	$N(3, 1)$	$N(m, \sigma)$	3	1

*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, $n_i$
$X_1$	2.100	4.736	2.176	150
$X_2$	2.998	1.119	1.058	150
<i>Pooled</i>	2.549	2.927	1.464	300

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

2. Однопараметрические критерииДля случайной величины  $X_1$ :

Тест	Стат. гипотеза, $H_0$	Выборочное значение статистики критерия	$p$ -value	Стат. решение при $\alpha = 0.05$	Ошибка стат. решения
z-test	$m = 2.1$	-0.002	0.998	$H_0$ принимает ся	нет
t-test	$m = 1.9$	1.119	0.264	$H_0$ принимает ся	нет
$\chi^2$ -test (m – изв)	$\sigma = 2.1$	161.409	0.496	$H_0$ принимает ся	нет
$\chi^2$ -test (m – не изв)	$\sigma = 2$	176.398	0.124	$H_0$ принимает ся	нет

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

3. Двухвыборочные критерииДля случайных величин  $X_1, X_2$ :

Тест	Стат. гипотеза, $H_0$	Выборочное значение статистики критерия	$p$ -value	Стат. решение при $\alpha = 0.05$	Ошибка стат. решения
2-sample t-test	$m_1 = m_2$	-5.030	$8.482 \cdot 10^{-7}$	$H_0$ отвергается	нет
2-sample F-test (m – изв)	$\sigma_1 = \sigma_2$	4.180	0	$H_0$ принимает ся	нет
2-sample F-test (m – не изв)	$\sigma_1 = \sigma_2$	4.168	0	$H_0$ принимает ся	нет

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

#### 4. Исследование распределений статистик критерия

Статистическая гипотеза:  $H_0: m_I = 2$  ( $\sigma_I$  *изв*)

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

Формула расчёта статистики  $P\text{-value}: p = 2 * \min(F_Z(z), 1 - F_Z(z))$

Число серий экспериментов  $N = 1000$

Теоретические характеристики:

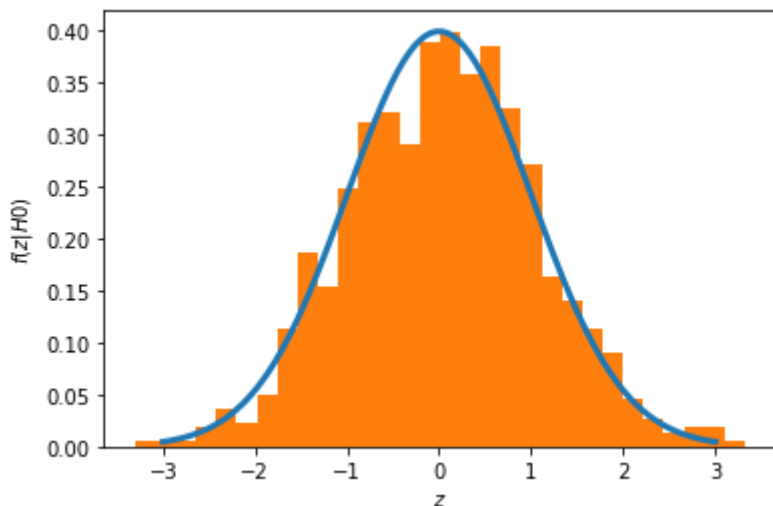
СВ	Распределение в условиях $H_0$	Параметры	Математическое ожидание	Дисперсия	С.к.о.
$Z$	$N(0,1)$	$m, \sigma^2$	$m = 0$	1	1
$P\text{-value}$	$R(0,1)$	a,b	$m = 0.5$	0.08	0.29

Выборочные характеристики:

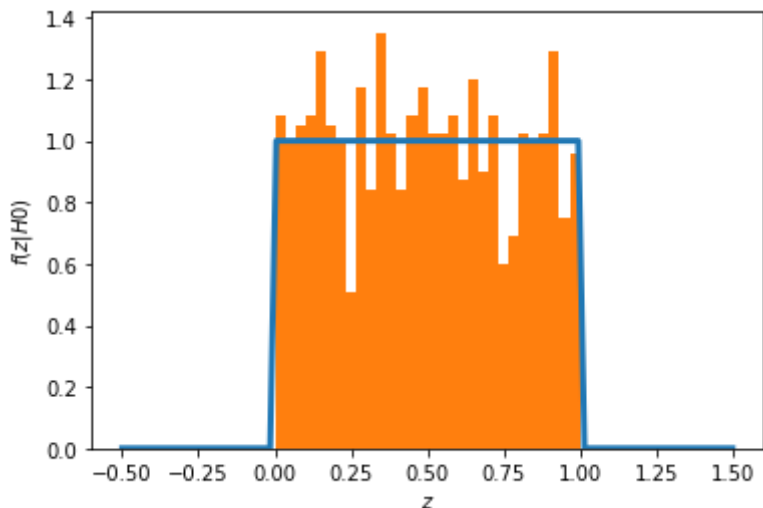
СВ	Среднее	Оценка дисперсии	Оценка с.к.о.
$Z$	0.050	1.050	1.025
$P\text{-value}$	0.489	0.083	0.289

**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**)