|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  |  | | --- | --- | --- | |  |  |  | | Министерство образования и науки РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ | | |   Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **«МИРЭА – Российский технологический университет»** | |
|  | |
|  | |
|  |  |

ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Лабораторная работа 3

 по курсу «**Теория вероятностей и математическая статистика, часть 2**»

**ВАРИАНТ 14**

Тема: **Проверка статистических гипотез о математических ожиданиях и дисперсиях выборок из нормальных распределений**

Выполнил:

Студент 4-го курса

Малов И. М.

Группа: КМБО-01-20

МОСКВА – 2023

**Оглавление**

[**Задания 3**](#_Toc137743665)

[**Краткие теоретические сведения 5**](#_Toc137743666)

[**Результаты расчетов 11**](#_Toc137743674)

[**Задание 1. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с использованием распределения Стьюдента 11**](#_Toc137743675)

[**Задание 2. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с использованием однофакторного дисперсионного анализа 12**](#_Toc137743676)

[**Задание 3. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с помощью функций, в которых реализован t – критерий Стьюдента 12**](#_Toc137743678)

[**Задание 4. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с помощью функций, в которых реализован t-критерий Уэлча 12**](#_Toc137743679)

[**Задание 5. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с помощью функций, в которых реализован однофакторный дисперсионный анализ 13**](#_Toc137743680)

[**Задание 6. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий с использованием распределения Фишера-Снедекора 13**](#_Toc137743681)

[**Задание 7. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий с помощью функций, в которых реализован критерий Бартлетта 13**](#_Toc137743683)

[**Список литературы 14**](#_Toc137743684)

[**Приложение 15**](#_Toc137743685)

## Задания

**Задание 1. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с использованием распределения Стьюдента**

Проверить гипотезу о равенстве математических ожиданий с использованием распределения Стьюдента при уровне значимости для всех трёх пар наблюдаемых нормально распределенных случайных величин, выборки которых находятся в столбцах двумерного массива

**Задание 2. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с использованием однофакторного дисперсионного анализа**

Проверить с использованием однофакторного дисперсионного анализа гипотезу о равенстве математических ожиданий при уровне значимости трёх наблюдаемых нормально распределенных случайных величин, выборки которых находятся в столбцах двумерного массива

**Задание 3. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с помощью функций, в которых реализован t – критерий Стьюдента**

Проверить гипотезу о равенстве математических ожиданий при уровне значимости для всех трёх пар наблюдаемых нормально распределенных случайных величин, выборки которых находятся в столбцах двумерного массива , с помощью функций, в которых реализован t-критерий Стьюдента:

для Octave

для Python ;

X, Y ‒ произвольная пара столбцов массива .

**Задание 4. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с помощью функций, в которых реализован t-критерий Уэлча**

Проверить гипотезу о равенстве математических ожиданий при уровне значимости для всех трёх пар наблюдаемых нормально распределенных случайных величин, выборки которых находятся в столбцах двумерного массива , с помощью функций, в которых реализован t-критерий Уэлча:

для Octave ;

для Python ;

X, Y ‒ произвольная пара столбцов массива .

**Задание 5. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с помощью функций, в которых реализован однофакторный дисперсионный анализ**

Проверить гипотезу о равенстве математических ожиданий при уровне значимости для трёх наблюдаемых нормально распределенных случайных величин, выборки которых находятся в столбцах двумерного массива , с помощью функций, в которых реализован однофакторный дисперсионный анализ:

для Octave ;

для Python ;

X, Y, Z ‒ столбцы массива .

**Задание 6. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий с использованием распределения Фишера-Снедекора**

Проверить гипотезу о равенстве дисперсий при уровне значимости для всех трёх пар наблюдаемых нормально распределенных случайных величин, выборки которых находятся в столбцах двумерного массива , с использованием распределения Фишера-Снедекора.

**Задание 7. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий с помощью функций, в которых реализован критерий Бартлетта**

Проверить гипотезу о равенстве дисперсий при уровне значимости для наблюдаемых нормально распределенных случайных величин, выборки которых находятся в столбцах двумерного массива , с помощью функций, в которых реализован критерий Бартлетта:

для Octave

для Python

X, Y, Z ‒ столбцы массива .

В качестве данных двумерного массива следует взять первые три столбца из соответствующей номеру варианта таблицы файла **МС\_D\_Norm**. Таким образом, в данной лабораторной работе N = 20.

Результаты вычислений приводить в отчете с точностью до 0,00001.

## Краткие теоретические сведения

### **Нормальное распределение**

*Плотность распределения*:

*Функция распределения*:

*Математическое ожидание*:

*Дисперсия*:

### **Распределение хи-квадрат**

*Плотность распределения*:

*Математическое ожидание*:

*Дисперсия*:

### **Свойства распределения Стьюдента с n степенями свободы t(n)**

**(t-распределение)**

*Плотность распределения* :

*Математическое ожидание*:

*Дисперсия*:

### **Свойства распределения Фишера-Снедекора**

*Плотность распределения*:

*Математическое ожидание*:

*Дисперсия*:

### **Общая схема проверки гипотезы о равенстве математических ожиданий с использованием распределения Стьюдента**

Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух случайных величин по выборкам с использованием распределения Стьюдента с числом степеней свободы проводится следующим образом:

Рассчитывается значение критерия :

Если гипотеза о равенстве математических ожиданий нормально распределенных случайных величин и верна, то имеет распределение – распределение Стьюдента с числом степеней свободы .

По уровню значимости находится критическое значение распределения Стьюдента с числом степеней свободы .

Вычисленное значение сравнивается с критическим значением двустороннего критерия .

Если , то гипотеза о равенстве математических ожиданий не противоречит экспериментальным данным (верна) при уровне значимости .

Если , то гипотеза о равенстве математических ожиданий противоречит экспериментальным данным (неверна) при уровне значимости .

### **Общая схема проверки гипотезы о равенстве математических ожиданий с использованием однофакторного дисперсионного анализа**

Проверка гипотезы проводится по следующей схеме:

Расчет общего среднего значения и групповых средних

Расчет общей суммы квадратов отклонений

Расчет факторной суммы квадратов отклонений

Расчет остаточной суммы квадратов отклонений

Расчет значения критерия

Если гипотеза о равенстве математических ожиданий нормально распределенных случайных величин верна, то имеет распределение Фишера-Снедекора с числом степеней свободы

.

Вычисленное значение нужно сравнить c критическим значением при уровне значимости и сделать вывод о справедливости гипотезы.

Если , то гипотеза о равенстве математических ожиданий трёх случайных величин, выборки которых находятся в столбцах массива , не противоречит экспериментальным данным (верна) при уровне значимости .

Если , то гипотеза о равенстве математических ожиданий трёх случайных величин противоречит экспериментальным данным (неверна) при уровне значимости .

### **Общая схема проверки гипотезы о равенстве дисперсий двух наблюдаемых нормально распределенных случайных величин с использованием распределения Фишера-Снедекора**

При проверке гипотезы о равенстве дисперсий используются следующие формулы расчета характеристик выборок :

Выборочное среднее:

Выборочная несмещенная дисперсия:

Для проверки гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределенных случайных величин по выборкам и рассчитывается значение критерия по формуле:

Если гипотеза о равенстве дисперсий двух нормально распределенных случайных величин верна, то , имеет распределение Фишера-Снедекора с числом степеней свободы (), где

Для каждой пары случайных величин, выборки которых находятся в столбцах массива *U*, нужно сравнить вычисленное соответствующее значение , c критическим значением и сделать вывод о справедливости гипотезы.

Если ≤ , то гипотеза о равенстве дисперсий соответствующей пары случайных величин не противоречит экспериментальным данным (верна) при уровне значимости .

Если > , то гипотеза о равенстве дисперсий соответствующей пары случайных величин противоречит экспериментальным данным (неверна) при уровне значимости .

**Средства языка программирования**

В программе расчёта был использован интерпретируемый язык программирования *Python* и его библиотеки *scipy, numpy*. Работа осуществлялась в среде *Jupyter Notebook*.

В программе расчёта используются следующие средства:

* *scipy.stats.t.ppf(x, n)* – критическое значение  *;*
* *scipy.stats.f.ppf()* – критическое значение ;
* *scipy.stats.ttest\_ind (, , equal\_var = True)* – t-критерий Стьюдента;
* *scipy.stats.ttest\_ind (, , equal\_var = False)* – t-критерий Уэлча;
* *scipy.stats.f\_oneway(, , )* – однофакторный дисперсионный анализ;
* *scipy.stats.bartlett(, , )* – критерий Бартлетта;
* *numpy* – библиотека для работы с массивами.

**Результаты расчетов**

Исходная выборка

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.07322 | 1.51317 | 2.66889 |
| -0.10746 | 3.77444 | 3.23707 |
| 1.03037 | 2.94085 | 2.32005 |
| 1.30789 | -0.43326 | 0.45885 |
| 2.11064 | 0.77484 | 2.23477 |
| 0.7864 | 3.68868 | 1.90816 |
| 2.75693 | 2.15845 | 2.51318 |
| 1.6277 | 1.91635 | 0.15174 |
| -0.85593 | 0.34195 | 1.18587 |
| 2.31516 | -0.7214 | 4.12085 |
| 2.82519 | 4.27775 | 0.82446 |
| 2.46365 | 2.61969 | 3.84731 |
| -0.80371 | 0.01518 | 1.29065 |
| 1.94523 | -0.09015 | 3.73881 |
| 1.41523 | 2.40287 | 0.06417 |
| 2.18339 | 2.42114 | 2.94856 |
| 0.21111 | 1.91159 | 1.85086 |
| 3.85282 | 3.08921 | 3.29263 |
| 2.33274 | 1.30498 | 2.84197 |
| 0.8821 | 2.26056 | 1.78507 |

Таблица 1. Исходная выборка

## Задание 1. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с использованием распределения Стьюдента

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| (1,2) | 1.56763 | 1.80834 | 4.00021 | 5.26821 | 1.62394 | 2.10328 | -0.55759 |
| (1,3) | 1.56763 | 2.1642 | 4.00021 | 6.09577 | 1.62394 | 1.48611 | -1.51284 |
| (2,3) | 1.80834 | 2.1642 | 5.26821 | 6.09557 | 2.10328 | 1.48611 | -0.84001 |

Таблица 2.1. Рассчитанные значения для Задания 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | ВЫВОД |
| (1,2) | 0.55759 | 2.02439 | ВЕРНА |
| (1,3) | 1.51284 | 2.02439 | ВЕРНА |
| (2,3) | 0.84001 | 2.02439 | ВЕРНА |

Таблица 2.2. Результаты проверки гипотез о равенстве математических ожиданий для Задания 1

## Задание 2. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с использованием однофакторного дисперсионного анализа

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 102.65619 | 3.60320 | 99.05299 | 1.8016 | 1.73777 | 2.00000 | 57.00000 | 1.03673 |

### Таблица 3.1. Рассчитанные значения для Задания 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | ВЫВОД |
| 1.03673 | 0.05 | 3.15884 | ВЕРНА |

Таблица 3.2. Результаты проверки гипотез о равенстве математических ожиданий для Задания 2

## Задание 3. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с помощью функций, в которых реализован t – критерий Стьюдента

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | pval |  | ВЫВОД |
| (1,2) | 0.58039 | 0.05 | ВЕРНА |
| (1,3) | 0.1386 | 0.05 | ВЕРНА |
| (2,3) | 0.40617 | 0.05 | ВЕРНА |

Таблица 4. Результаты проверки гипотез о равенстве математических ожиданий для Задания 3

## Задание 4. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с помощью функций, в которых реализован t-критерий Уэлча

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | pval |  | ВЫВОД |
| (1,2) | 0.58044 | 0.05 | ВЕРНА |
| (1,3) | 0.13862 | 0.05 | ВЕРНА |
| (2,3) | 0.40632 | 0.05 | ВЕРНА |

Таблица 5. Результаты проверки гипотез о равенстве математических ожиданий для Задания 4

## Задание 5. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий с помощью функций, в которых реализован однофакторный дисперсионный анализ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| pval |  | ВЫВОД |
| 0.36122 | 0.05 | ВЕРНА |

Таблица 6. Результаты проверки гипотез о равенстве математических ожиданий для Задания 5

## Задание 6. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий с использованием распределения Фишера-Снедекора

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| (1,2) | 1.62394 | 2.10328 | 19 | 19 | 1.29517 |
| (1,3) | 1.62394 | 1.48611 | 19 | 19 | 1.09275 |
| (2,3) | 2.10328 | 1.48611 | 19 | 19 | 1.41529 |

### Таблица 7.1. Рассчитанные значения для Задания 6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | ВЫВОД |
| (1,2) | 1.29517 | 2.52645 | ВЕРНА |
| (1,3) | 1.09275 | 2.52645 | ВЕРНА |
| (2,3) | 1.41529 | 2.52645 | ВЕРНА |

Таблица 7.2. Результаты проверки гипотез о равенстве математических ожиданий для Задания 6

## Задание 7. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий с помощью функций, в которых реализован критерий Бартлетта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| pval |  | ВЫВОД |
| 0.73408 | 0.05 | ВЕРНА |

Таблица 8. Результаты проверки гипотез о равенстве математических ожиданий для Задания 7

# Список литературы

1. Математическая статистика [Электронный ресурс]: метод. указания по выполнению лаб. работ / А.А. Лобузов — М.: МИРЭА, 2017.
2. Боровков А.А. Математическая статистика. – СПб.: Лань, 2021.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Юрайт, 2020.
4. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – М.: Юрайт, 2020.
5. Емельянов Г.В., Скитович В.П. Задачник по теории вероятностей и математической статистике. – СПб.: Лань, 2019.
6. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика: для инженеров и научных работников – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
7. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей,

математической статистике и случайным процессам: учеб. пособие для вузов. – М.: Айрис-пресс, 2020.

# Приложение

|  |
| --- |
| import numpy as np  from scipy.stats import t  from scipy.stats import f  from scipy.stats import ttest\_ind  from scipy.stats import f\_oneway  from scipy.stats import bartlett  def process\_file(input\_file, output\_file):  # Открытие входного файла для чтения  with open(input\_file, 'r') as f\_in:  # Чтение данных из входного файла  lines = f\_in.readlines()  # Извлечение первых трёх столбцов и формирование нового массива  data = []  for line in lines:  # Разделение строки по пробелам и преобразование каждого элемента в число  row = [float(x) for x in line.strip().split()]  # Извлечение первых трёх элементов  extracted\_row = row[:3]  data.append(extracted\_row)  # Открытие выходного файла для записи  with open(output\_file, 'w') as f\_out:  # Запись данных в выходной файл  for row in data:  # Преобразование элементов строки в строковый формат с точностью до 6 знаков после запятой  formatted\_row = ['%.6f' % x for x in row]  # Соединение элементов строки через пробел  line = ' '.join(formatted\_row)  # Запись строки в файл  f\_out.write(line + '\n')  #process\_file('norm\_unsorted.txt', 'output2.txt')  def process\_file\_1(input\_file, output\_file):  # Открытие входного файла для чтения  with open(input\_file, 'r') as f\_in:  # Чтение данных из входного файла  lines = f\_in.readlines()  # Формирование нового массива  data = []  for line in lines:  # Разделение строки по пробелам и преобразование каждого элемента в число  row = [float(x) for x in line.strip().split()]  data.extend(row)  # Открытие выходного файла для записи  with open(output\_file, 'w') as f\_out:  # Запись данных в выходной файл  for item in data:  # Преобразование элемента в строковый формат с точностью до 6 знаков после запятой  formatted\_item = '%.6f' % item  # Запись элемента в файл  f\_out.write(formatted\_item + '\n')  #process\_file\_1('output2.txt', 'output3.txt')  with open('norm.txt', 'r') as file:  norm\_data = np.array([float(row.strip()) for row in file])  N = len(norm\_data)//3  m = 3  norm\_data = norm\_data.reshape(N,3)  with open('normTable.txt','w') as file:  for row in norm\_data:  for x in row:  file.write(str(x)+"\t")  file.write("\n")    print(norm\_data)  X1, X2, X3 = norm\_data[:,0], norm\_data[:,1], norm\_data[:,2]  #Задание1  def getMean(Xlist):  return round(Xlist.sum()/N, 5)  def getMean2(Xlist):  res=(Xlist\*\*2).sum()/N  return round(res,5)  def getS2(mean, mean2):  res=N/(N-1)\*(mean2 - mean\*\*2)  return round(res,5)  def getT\_NM(mean1, S1, mean2, S2):  res=(mean1 - mean2)/np.sqrt( S1\*(N-1)+S2\*(N-1) )  res \*= np.sqrt( (N\*N\*(N+N-2))/(N+N) )  return round(res,5)  meanX1, mean2X1 = getMean(X1), getMean2(X1)  meanX2, mean2X2 = getMean(X2), getMean2(X2)  meanX3, mean2X3 = getMean(X3), getMean2(X3)  S1 = getS2(meanX1, mean2X1)  S2 = getS2(meanX2, mean2X2)  S3 = getS2(meanX3, mean2X3)  T12 = getT\_NM(meanX1, S1, meanX2, S2)  T13 = getT\_NM(meanX1, S1, meanX3, S3)  T23 = getT\_NM(meanX2, S2, meanX3, S3)  t\_kr = round( t.ppf(0.975, 2\*N-2), 5)  def table1():  print(f"\nТаблица 1")  print(f"{meanX1}\t{meanX2}\t{mean2X1}\t{mean2X2}\t{S1}\t{S2}\t{T12}")  print(f"{meanX1}\t{meanX3}\t{mean2X1}\t{mean2X3}\t{S1}\t{S3}\t{T13}")  print(f"{meanX2}\t{meanX3}\t{mean2X2}\t{mean2X3}\t{S2}\t{S3}\t{T23}\n")    def table2():  t12, t13, t23 =abs(T12), abs(T13), abs(T23)  res1="ВЕРНА" if t12 <= t\_kr else "НЕВЕРНА"  res2="ВЕРНА" if t13 <= t\_kr else "НЕВЕРНА"  res3="ВЕРНА" if t23 <= t\_kr else "НЕВЕРНА"  print(f"\nТаблица 2")  print(f"{t12}\t{t\_kr}\t{res1}")  print(f"{t13}\t{t\_kr}\t{res2}")  print(f"{t23}\t{t\_kr}\t{res3}\n")    table1()  table2()  #Задание 2  def getU():  u = round(norm\_data.sum()/(m\*N), 5)  u\_vect = np.zeros(m, float)  for i in range(m):  u\_vect[i] = norm\_data[:,i].sum()/N  return u, u\_vect.round(5)  u, u\_vec = getU()  S\_ob = ((norm\_data-u)\*\*2).sum().round(5)  S\_fc = N\*((u\_vec-u)\*\*2).sum().round(5)  S\_ost = round(S\_ob-S\_fc, 5)  s\_fc = round(S\_fc/(m-1), 5)  s\_ost = round(S\_ost/(m\*(N-1)), 5)  F\_Nm = round(s\_fc/s\_ost, 5)  k1, k2 = m-1, m\*(N-1)  Z = f.ppf(0.95, k1, k2).round(5)  def table3():  print(f"\nТаблица 3")  print(f"{S\_ob}\t{S\_fc}\t{S\_ost}\t{s\_fc}\t{s\_ost}\t{k1}\t{k2}\t{F\_Nm}\n")  def table4():  res="ВЕРНА" if F\_Nm <= Z else "НЕВЕРНА"  print(f"\nТаблица 4\n{F\_Nm}\t{0.05}\t{Z}\t{res}\n")  table3()  table4()  #Задание 3  pval12 = ttest\_ind(X1, X2, equal\_var = True).pvalue.round(5)  pval13 = ttest\_ind(X1, X3, equal\_var = True).pvalue.round(5)  pval23 = ttest\_ind(X2, X3, equal\_var = True).pvalue.round(5)  a = 0.05  def table5():  res1 = "ВЕРНА" if pval12 >= a else "НЕВЕРНА"  res2 = "ВЕРНА" if pval13 >= a else "НЕВЕРНА"  res3 = "ВЕРНА" if pval23 >= a else "НЕВЕРНА"  print(f"\nТаблица 5")  print(f"{pval12}\t{a}\t{res1}")  print(f"{pval13}\t{a}\t{res2}")  print(f"{pval23}\t{a}\t{res3}\n")  table5()  #Задание 4  pval12 = ttest\_ind(X1, X2, equal\_var = False).pvalue.round(5)  pval13 = ttest\_ind(X1, X3, equal\_var = False).pvalue.round(5)  pval23 = ttest\_ind(X2, X3, equal\_var = False).pvalue.round(5)  a = 0.05  def table6():  res1 = "ВЕРНА" if pval12 >= a else "НЕВЕРНА"  res2 = "ВЕРНА" if pval13 >= a else "НЕВЕРНА"  res3 = "ВЕРНА" if pval23 >= a else "НЕВЕРНА"  print(f"\nТаблица 6")  print(f"{pval12}\t{a}\t{res1}")  print(f"{pval13}\t{a}\t{res2}")  print(f"{pval23}\t{a}\t{res3}\n")  table6()  #Задание 5  pval = f\_oneway(X1, X2, X3).pvalue.round(5)  a = 0.05  def table7():  res = "ВЕРНА" if pval >= a else "НЕВЕРНА"  print(f"\nТаблица 7")  print(f"{pval}\t{a}\t{res}\n")  table7()  #Задание 6  k1, k2 = N-1, N-1  F\_Nm1 = round(max(S1, S2)/min(S1,S2), 5)  F\_Nm2 = round(max(S1, S3)/min(S1,S3), 5)  F\_Nm3 = round(max(S2, S3)/min(S2,S3), 5)  Z = f.ppf(0.975, k1,k2).round(5)  def table8():  print(f"\nТаблица 8")  print(f"{S1}\t{S2}\t{k1}\t{k2}\t{F\_Nm1}")  print(f"{S1}\t{S3}\t{k1}\t{k2}\t{F\_Nm2}")  print(f"{S2}\t{S3}\t{k1}\t{k2}\t{F\_Nm3}")    def table9():  res1="ВЕРНА" if F\_Nm1 <= Z else "НЕВЕРНА"  res2="ВЕРНА" if F\_Nm2 <= Z else "НЕВЕРНА"  res3="ВЕРНА" if F\_Nm3 <= Z else "НЕВЕРНА"  print(f"\nТаблица 9")  print(f"{F\_Nm1}\t{Z}\t{res1}")  print(f"{F\_Nm2}\t{Z}\t{res2}")  print(f"{F\_Nm3}\t{Z}\t{res3}\n")    table8()  table9()  #Задание 7  pval = bartlett(X1, X2, X3).pvalue.round(5)  a = 0.05  def table10():  res = "ВЕРНА" if pval >= a else "НЕВЕРНА"  print(f"\nТаблица 10")  print(f"{pval}\t{a}\t{res}\n")  table10() |