

Санкт-Петербургский политехнический университет  
Петра Великого

Институт прикладной математики и механики  
Кафедра «Прикладная математика»

# ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

по дисциплине  
"Математическая статистика"

Выполнила студентка  
группы 3630102/80201

Деркаченко Анна Олеговна

Проверил  
доцент, к.ф.-м.н.

Баженов Александр Николаевич

Санкт-Петербург  
2021 г.

# Содержание

<b>1. Постановка задачи</b>	<b>4</b>
<b>2. Теория</b>	<b>4</b>
2.1. Распределения . . . . .	4
2.2. Гистограмма . . . . .	5
<b>3. Реализация</b>	<b>5</b>
<b>4. Результаты</b>	<b>6</b>
<b>5. Обсуждение</b>	<b>7</b>

## Список иллюстраций

1.	Нормальное распределение (1) . . . . .	6
2.	Распределение Коши(2) . . . . .	6
3.	Распределение Лапласа (3) . . . . .	6
4.	Распределение Пуассона(4) . . . . .	7
5.	Равномерное распределение (5) . . . . .	7

# 1. Постановка задачи

Даны распределения:

- нормальное распределение  $N(x, 0, 1)$
- распределение Коши  $C(x, 0, 1)$
- распределение Лапласа  $L(x, 0, \frac{1}{\sqrt{2}})$
- распределение Пуассона  $P(k, 10)$
- равномерное распределение  $U(x, -\sqrt{3}, \sqrt{3})$

Необходимо:

- 1) Сгенерировать выборки размером 10, 50 и 1000 элементов
- 2) остроить на одном рисунке гистограмму и график плотности распределения

## 2. Теория

### 2.1. Распределения

Плотности рассматриваемых распределений:

- нормальное распределение

$$N(x, 0, 1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} \quad (1)$$

- распределение Коши

$$C(x, 0, 1) = \frac{1}{\pi} \frac{1}{x^2 + 1} \quad (2)$$

- распределение Лапласа

$$L(x, 0, \frac{1}{\sqrt{2}}) = \frac{1}{\sqrt{2}} e^{-\sqrt{2}|x|} \quad (3)$$

- распределение Пуассона

$$P(k, 10) = \frac{10^k}{k!} e^{-10} \quad (4)$$

- равномерное распределение

$$U(x, -\sqrt{3}, \sqrt{3}) = \begin{cases} \frac{1}{2\sqrt{3}}, & |x| \leq \sqrt{3} \\ 0, & |x| > \sqrt{3} \end{cases} \quad (5)$$

## 2.2. Гистограмма

*Гистограмма* - функция, построенная на основе выборки из некоторого распределения и приближающая его плотность вероятности.

Гистограммы используются для визуализации данных в начале статистической обработки.

Графическое построение гистограммы:

- 1) Множество значений, которые может принимать элемент выборки, разбивается на несколько интервалов
- 2) Данные интервалы откладываются на горизонтальной оси
- 3) Рисуются прямоугольник:
  - с высотой, пропорциональной числу элементов выборки, попадающих в данный интервал, если интервалы одинаковы
  - с площадью, пропорциональной числу элементов выборки, попадающих в данный интервал, если интервалы различны

## 3. Реализация

Реализация лабораторной работы проводилась на языке Python в среде разработки PyCharm с использованием дополнительных библиотек:

- scipy
- numpy
- matplotlib
- math

Исходный код лабораторной работы размещен в GitHub-репозитории.

URL: <https://github.com/derkanw/Mathstat/tree/main/lab1>

## 4. Результаты

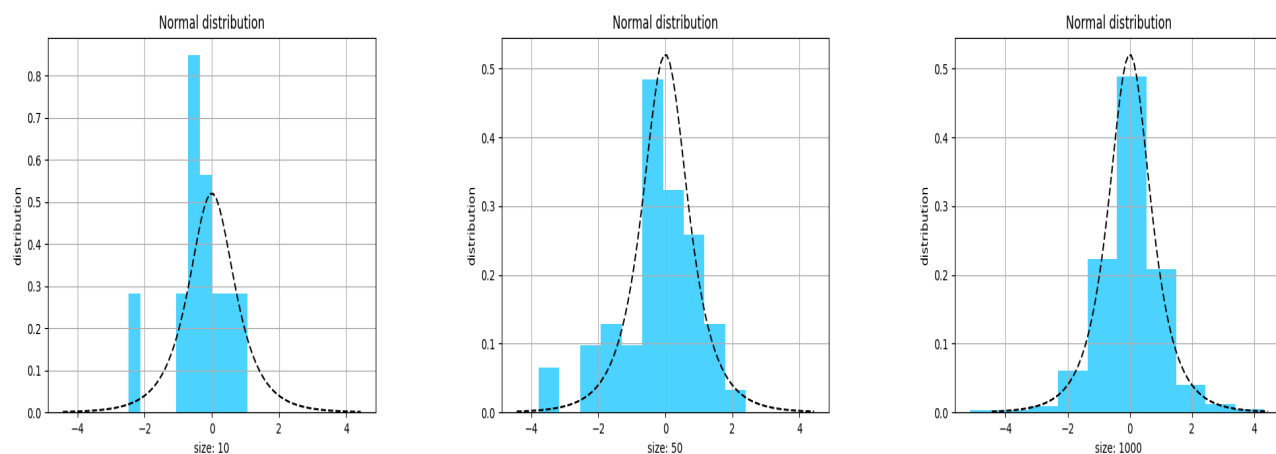


Рис. 1. Нормальное распределение (1)

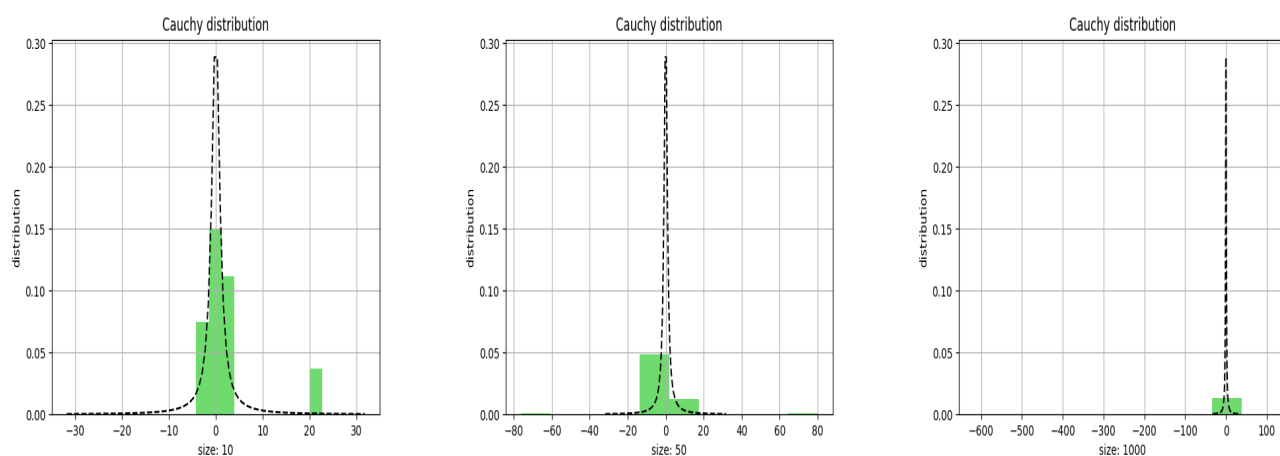


Рис. 2. Распределение Коши(2)

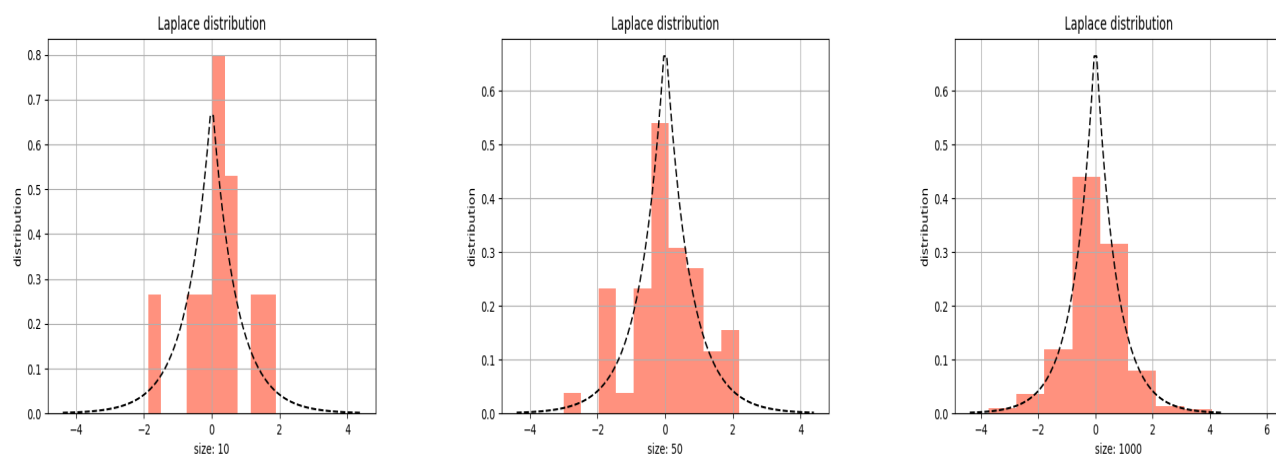


Рис. 3. Распределение Лапласа (3)

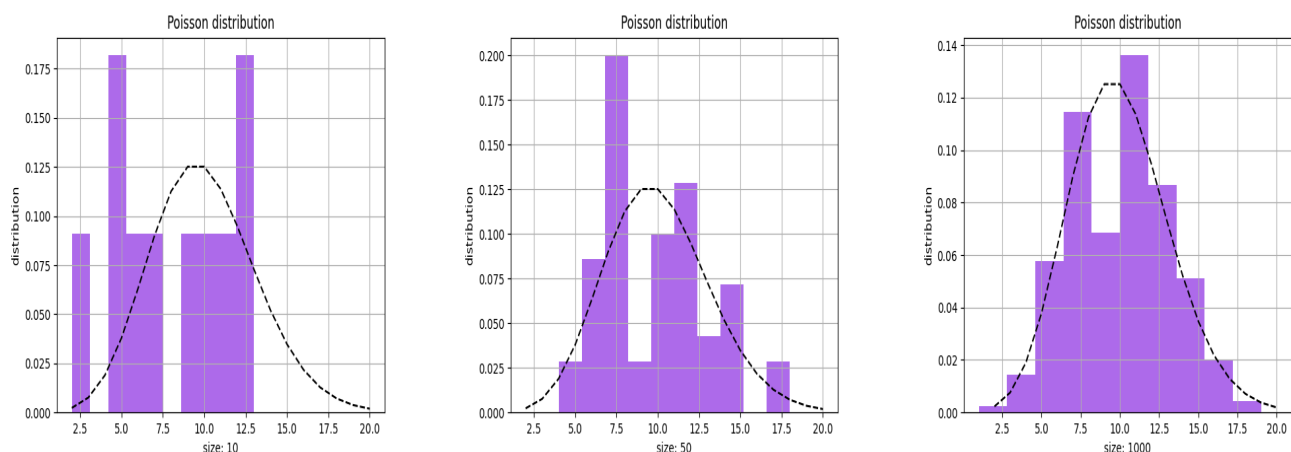


Рис. 4. Распределение Пуассона(4)

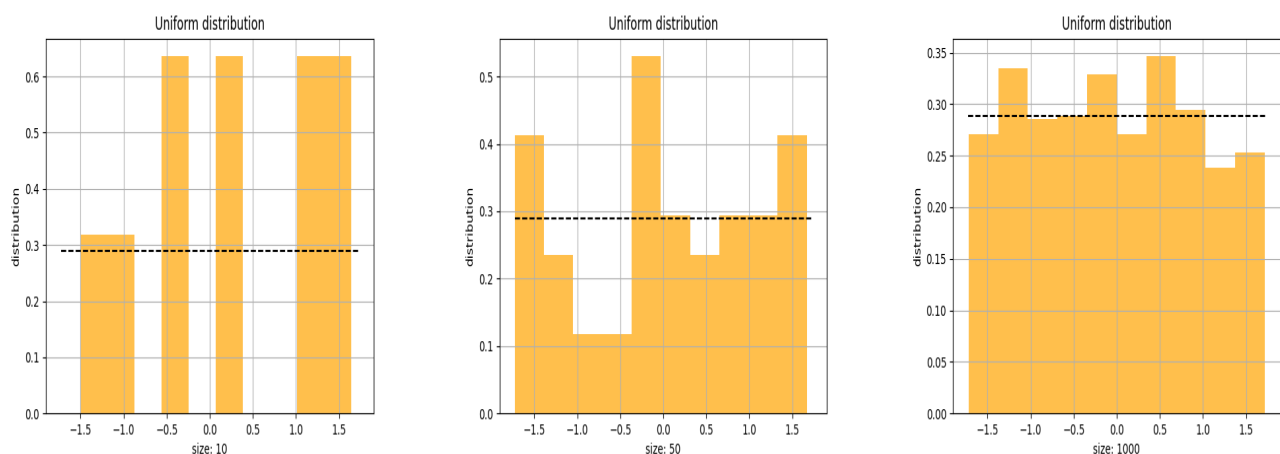


Рис. 5. Равномерное распределение (5)

## 5. Обсуждение

Анализ результатов демонстрирует следующую закономерность для всех распределений: чем больше выборка из распределения, тем больше соответствует гистограмма распределения графику плотности его распределения. То есть для определения характера распределения величины стоит рассматривать выборки больших размеров.

При сравнении гистограмм распределений между собой можно выделить особенность, что форма гистограмм нормального распределения, распределения Коши, Лапласа плохо отличимы между собой, тем более при маленьком размере выборки. Для этих распределений характерно относительное совпадение пика гистограммы с пиком графика плотности соответствующего распределения. Также большая часть распределений различается по высоте пиковой точки и по степени близости прохождения ветвей графиков плотностей распределения к асимптоте и оси симметрии, не считая равномерного распределения.

Стоит отметить, что распределение Пуассона является более широким, что можно выделить, как отличительную черту распределения. Аналогично для равномерного распределения характерно наличие столбцов более или менее однородной высоты. Касательно распределения

Коши можно сказать, что высота пиковой точки гистограммы много меньше высоты пиковой точки графика распределения.

На гистограммах наблюдаются всплески, явно превышающие исходное значение плотности распределения в заданной точке. Но они стихают по мере увеличения размеров выборки.