

Министерство образования и науки Российской Федерации
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт прикладной математики и информатики

Лабораторная работа №2 по дисциплине
Математическая статистика

Выполнил

студент гр.5030102/20202

Соколов А.Н.

Преподаватель

Баженов А. Н.

Санкт-Петербург

2025

Формулировка задания

Для 4 распределений:

- Нормальное распределение $N(0, 1)$
 - Распределение Коши $C(0, 1)$
 - Распределение Пуассона $P(10)$
 - Равномерное распределение $U(\sqrt{3}, -\sqrt{3})$
-
- Сгенерировать выборки размером 20, 100 и 1000 элементов.
 - Построить бокс-плоты Тьюки
 - Определить число выбросов, занести в таблицу
 - Обсудить вид бокс-плотов и относительное число выбросов при изменении мощности выборки

Теория

- $N(0, 1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$ - Стандартное нормальное распределение
- $C(0, 1) = \frac{1}{\pi} \frac{1}{x^2 + 1}$ - Стандартное распределение Коши
- $P(10) = \frac{10^k}{k!} e^{-10}$ - Распределение Пуассона
- $U(-\sqrt{3}, \sqrt{3}) = \begin{cases} \frac{1}{2\sqrt{3}}, & \text{при } |x| \leq \sqrt{3} \\ 0, & \text{при } |x| > \sqrt{3} \end{cases}$ - Равномерное распределение

Используемые технологии

- Интерпретируемый язык **Python** версии **3.13.2**

Зависимости:

contourpy версии **1.3.2**

cycler версии **0.12.1**

fonttools версии **4.57.0**

kiwisolver версии **1.4.8**

matplotlib версии **3.10.1**

numpy версии **2.2.5**

packaging версии **25.0**

pandas версии **2.2.3**

pillow версии **11.2.1**

pyarsing версии **3.2.3**

python-dateutil версии **2.9.0.post0**

pytz версии **2025.2**

seaborn версии **0.13.2**

six версии **1.17.0**

tzdata версии **2025.2**

Исходные файлы программы:

<https://github.com/azya0/mathstat/tree/main/lab2>

Результаты

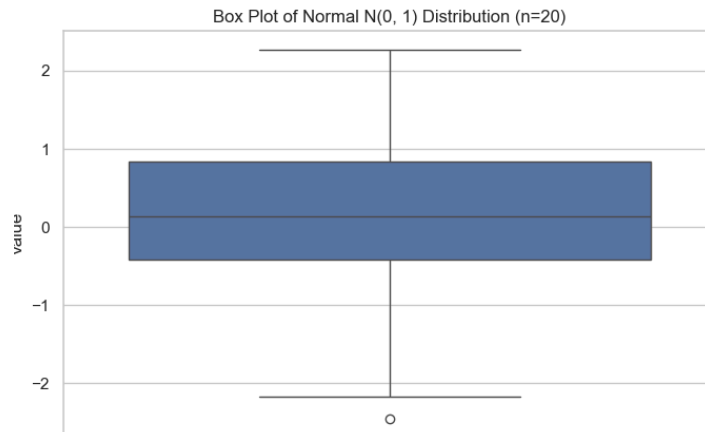


Рис 1. График бокс-плота Тьюки случайной нормальной величины для выборки из 20 элементов

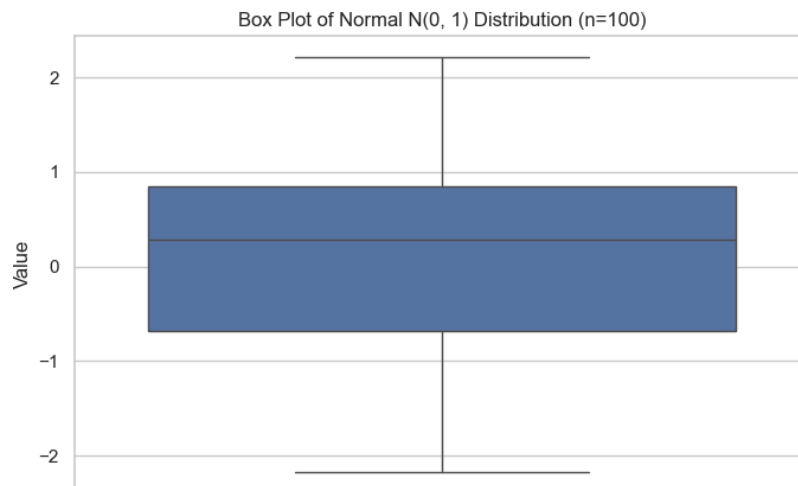


Рис 2. График бокс-плота Тьюки случайной нормальной величины для выборки из 100 элементов

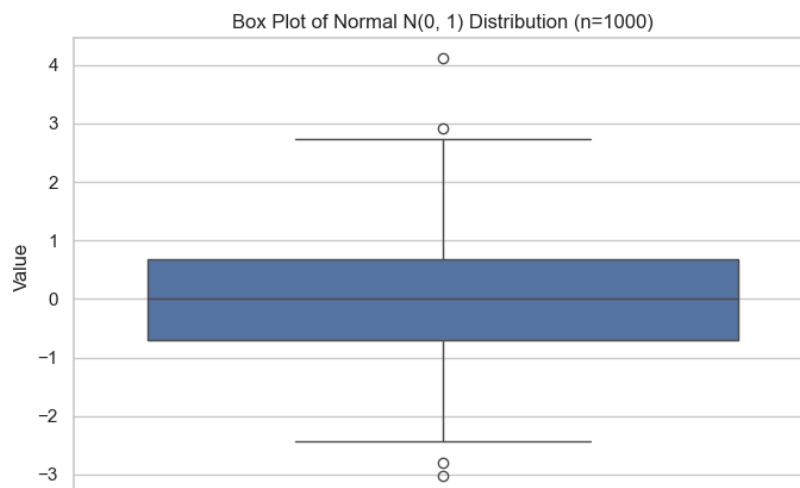


Рис 3. График бокс-плота Тьюки случайной нормальной величины для выборки из 1000 элементов

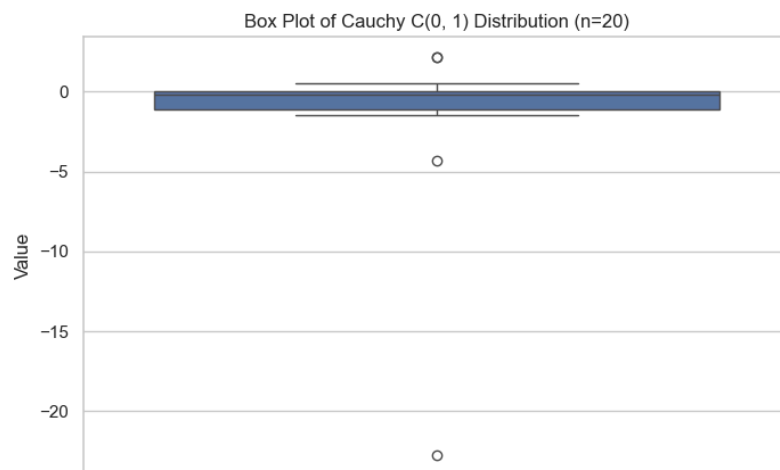


Рис 4. График бокс-плота Тьюки случайной величины Коши для выборки из 20 элементов

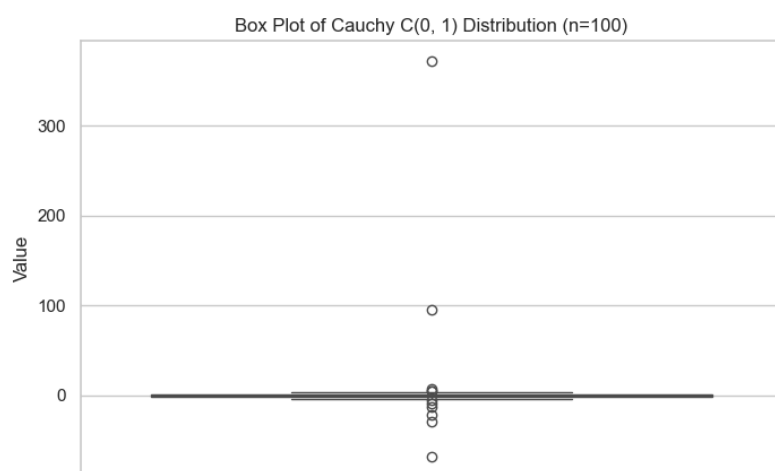


Рис 5. График бокс-плота Тьюки случайной величины Коши для выборки из 100 элементов

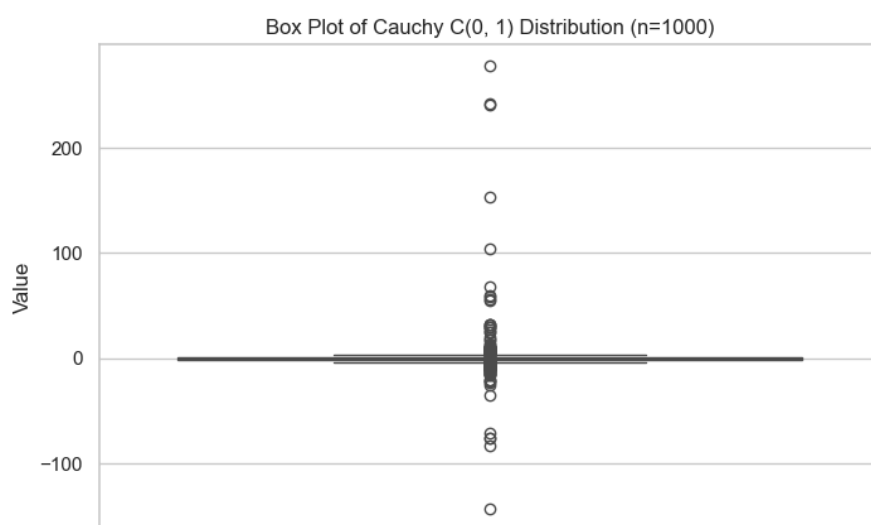


Рис 6. График бокс-плота Тьюки случайной величины Коши для выборки из 1000 элементов

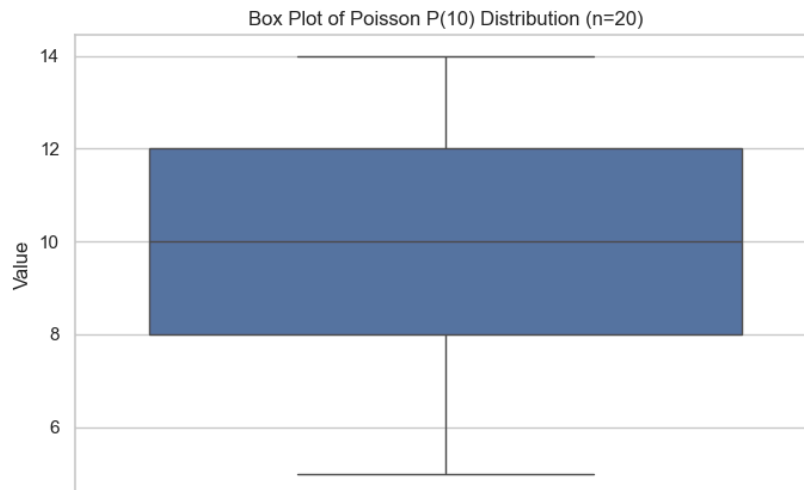


Рис 7. График бокс-плота Тьюки случайного распределения Пуассона для выборки из 20 элементов

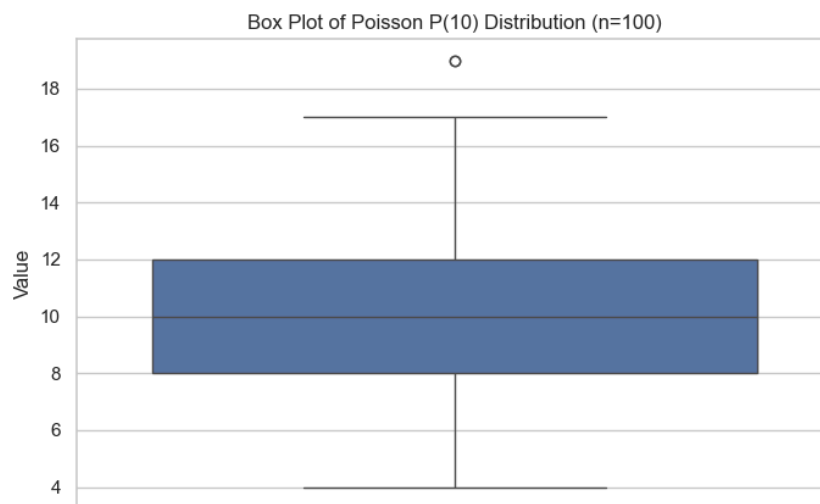


Рис 8. График бокс-плота Тьюки случайного распределения Пуассона для выборки из 100 элементов

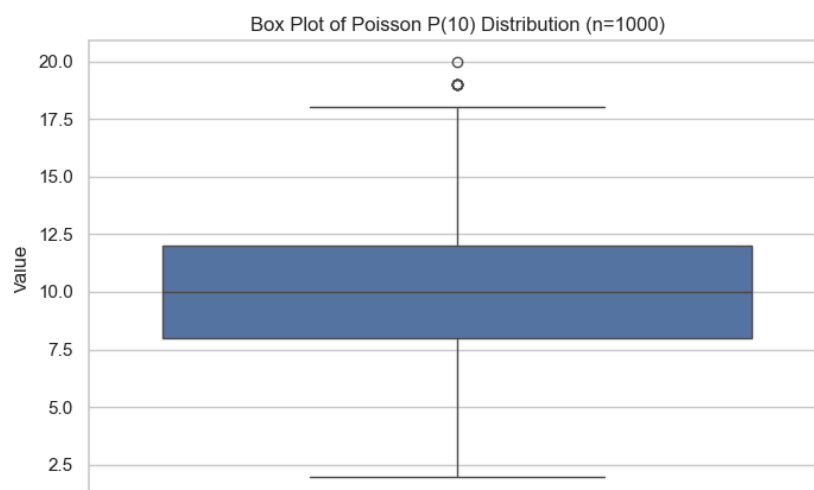


Рис 9. График распределения случайной величины Пуассона для выборки из 1000 элементов

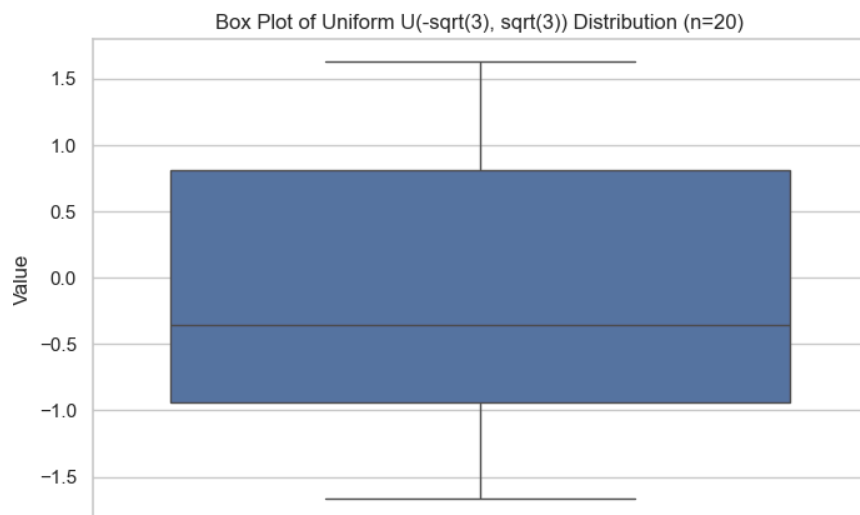


Рис 10. График распределения равномерной случайной величины для выборки из 20 элементов

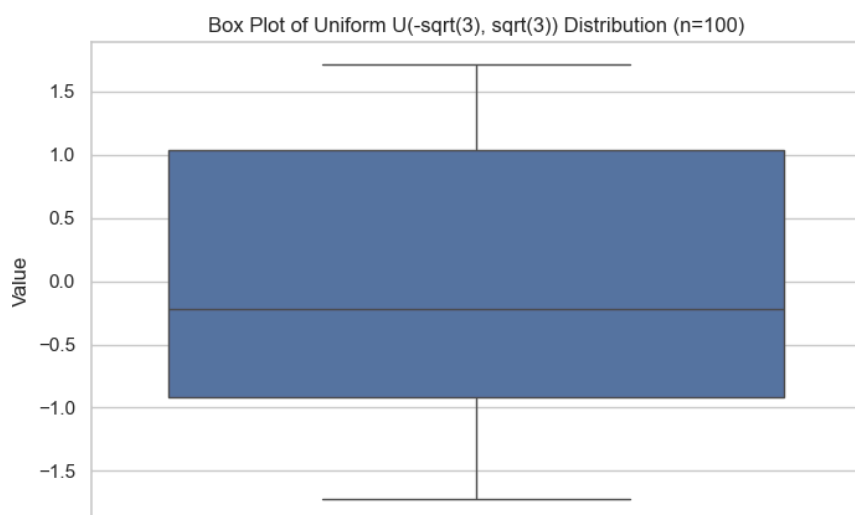


Рис 11. График распределения равномерной случайной величины для выборки из 100 элементов

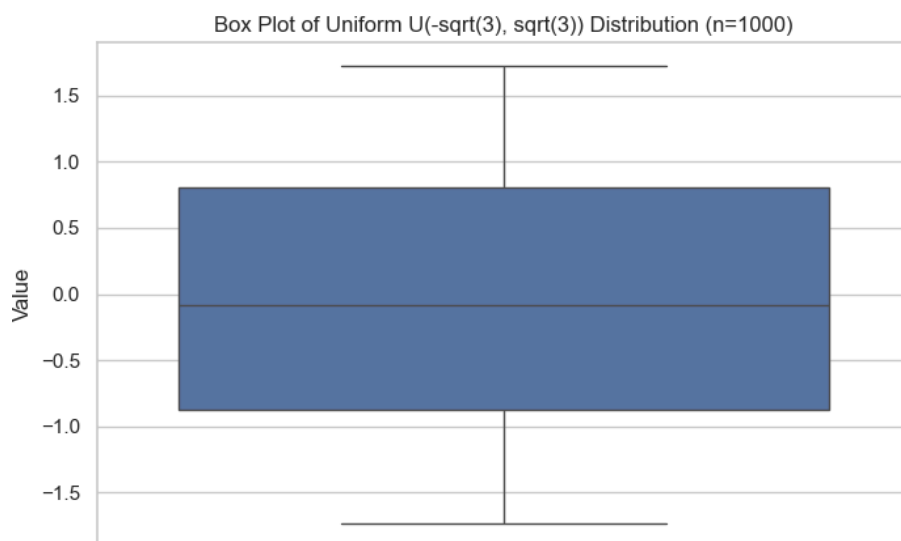


Рис 12. График распределения равномерной случайной величины для выборки из 1000 элементов

$N(0, 1)$	
Размер выборки	Количество выбросов
20	1
100	0
1000	4

Таблица 1. Результаты искомых характеристик для нормального стандартного распределения

$C(0, 1)$	
Размер выборки	Количество выбросов
20	3
100	21
1000	155

Таблица 2. Результаты искомых характеристик для распределения Коши

$P(10)$	
Размер выборки	Количество выбросов
20	0
100	1
1000	7

Таблица 3. Результаты искомых характеристик для распределения Пуассона

$U(\sqrt{3}, -\sqrt{3})$	
Размер выборки	Количество выбросов
20	0
100	0
1000	0

Таблица 4. Результаты искомых характеристик для равномерного распределения

Анализ результатов

- **Нормальное распределение:**

Бокс-плоты для нормального распределения обычно выглядят симметрично, и количество выбросов минимально, особенно при увеличении размера выборки. Это связано с тем, что нормальное распределение имеет гладкую форму и выбросы маловероятны.

- **Распределение Коши:**

Бокс-плоты для распределения Коши скорее всего будут иметь длинные "усы" и значительное количество выбросов независимо от размера выборки. Это объясняется тем, что распределение Коши имеет тяжелые хвосты, что делает выбросы более вероятными.

- **Пуассоновское распределение:**

При увеличении размера выборки количество выбросов может варьироваться, но в целом пуассоновское распределение создает более узкие бокс-плоты с меньшим количеством выбросов при больших размерах выборки, особенно когда среднее значение достаточно высоко.

- **Равномерное распределение:**

Для равномерного распределения бокс-плоты должны выглядеть весьма симметрично. Равномерное распределение, как правило, не показывает выбросов, потому что все значения равновероятны. Наличие 0 выбросов во всех размерах выборок согласуется с ожиданиями.