



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ _____ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА _____ «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1 по курсу «Моделирование»

«Изучение функций распределения и плотности распределения»
Вариант №2

Студент:	<u>ИУ7-73Б</u> (группа)	_____ (подпись, дата)	<u>М. Д. Маслова</u> (И. О. Фамилия)
Руководитель:		_____ (подпись, дата)	<u>И. В. Рудаков</u> (И. О. Фамилия)

2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Задание	4
2	Теоретическая часть	5
2.1	Равномерное распределение	5
2.2	Нормальное распределение	5
3	Практическая часть	6
3.1	Текст программы	6
3.2	Полученный результат	7

1 Задание

Разработать программное обеспечение, предоставляющее возможность построения графиков функции распределения и функции плотности распределения вероятностей случайных величин, распределенных по:

- равномерному
- и нормальному законам.

Реализовать графический интерфейс, предоставляющий возможность изменения параметров каждого из законов.

2 Теоретическая часть

2.1 Равномерное распределение

Случайная величина X имеет **равномерное распределение** на отрезке $[a, b]$, если ее плотность распределения $f(x)$ равна:

$$p(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & \text{если } a \leq x \leq b; \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (2.1)$$

При этом функция распределения $F(x)$ равна:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < a; \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b; \\ 1, & x > b. \end{cases} \quad (2.2)$$

Обозначение: $X \sim R[a, b]$.

2.2 Нормальное распределение

Случайная величина X имеет **нормальное распределение** с параметрами m и σ , если ее плотность распределения $f(x)$ равна:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}, \quad x \in \mathbb{R}, \sigma > 0. \quad (2.3)$$

При этом функция распределения $F(x)$ равна:

$$F(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}} dt, \quad (2.4)$$

или, что то же самое:

$$F(x) = \frac{1}{2} \cdot \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{x-m}{\sigma\sqrt{2}} \right) \right], \quad (2.5)$$

где $\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$ — функция вероятности ошибок.

Обозначение: $X \sim N(m, \sigma^2)$.

3 Практическая часть

3.1 Текст программы

На листингах 3.1-3.2 соответственно представлены реализации функции плотности распределения и функции распределения вероятностей случайной величины, распределенной по равномерному закону.

Листинг 3.1 – Реализация функции плотности равномерного распределения

```
1 def UniformDensityFunc(x: float, a: float, b: float) -> float:
2     return 0 if x < a or x > b else 1 / (b - a)
```

Листинг 3.2 – Реализация функции равномерного распределения

```
1 def UniformDistributionFunc(x: float,
2                             a: float, b: float) -> float:
3     if x < a:
4         return 0
5
6     if x > b:
7         return 1
8
9     return (x - a) / (b - a)
```

На листингах 3.3-3.4 соответственно представлены реализации функции плотности распределения и функции распределения вероятностей случайной величины, распределенной по нормальному закону.

Листинг 3.3 – Реализация функции плотности нормального распределения

```
1 def NormalDensityFunc(x: float, m: float, sigma: float) -> float:
2     return (1 / sqrt(2 * pi) / sigma
3             * exp(- ((x - m) / sigma) ** 2 / 2)
4             if sigma > 0 else -1)
```

Листинг 3.4 – Реализация функции нормального распределения

```
1 def NormalDistributionFunc(x: float,
2                             m: float, sigma: float) -> float:
3     return ((1 + erf((x - m) / sigma / sqrt(2))) / 2
4             if sigma > 0 else -1)
```

3.2 Полученный результат

На рисунках 3.1-3.2 представлены экраны графического интерфейса для построения графиков функций для равномерного и нормального распределений соответственно.

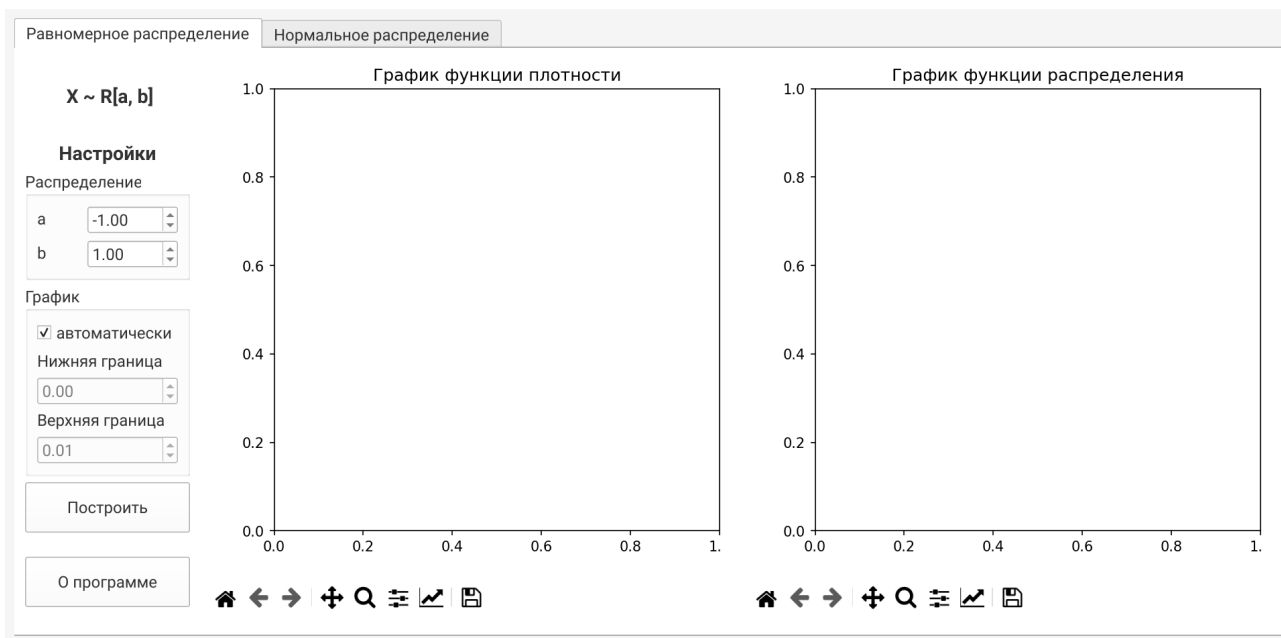


Рисунок 3.1 – Экран для построения графиков для равномерного распределения

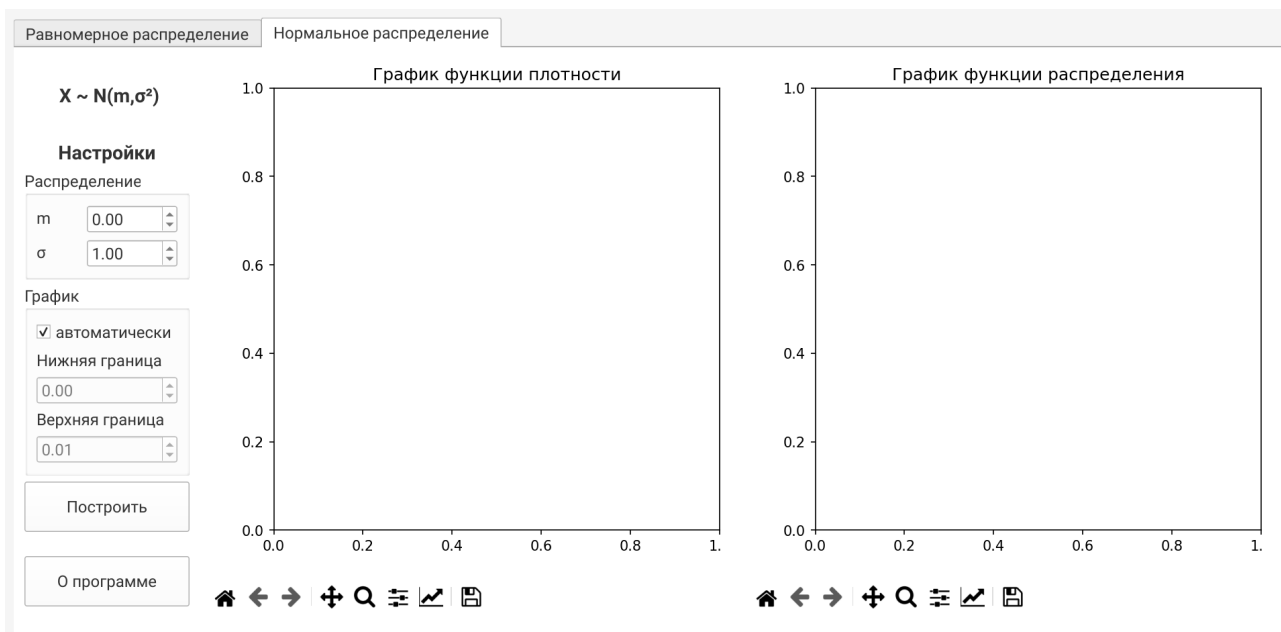


Рисунок 3.2 – Экран для построения графиков для нормального распределения

На рисунках 3.3-3.4 представлены построенные графики функций для равномерного распределения с различными значениями параметров.

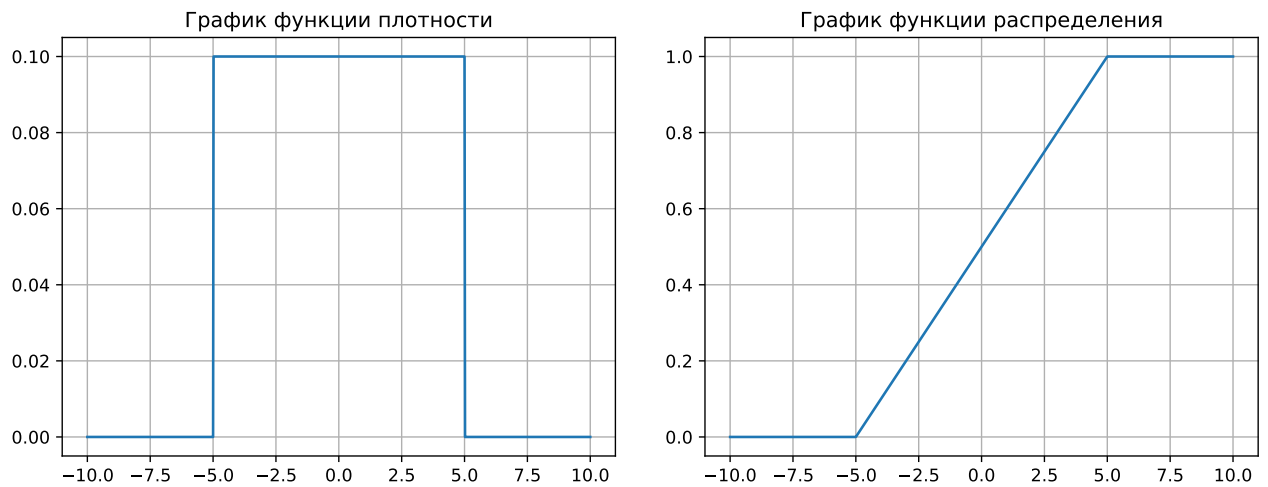


Рисунок 3.3 – Равномерное распределение при $a = -5$ и $b = 5$

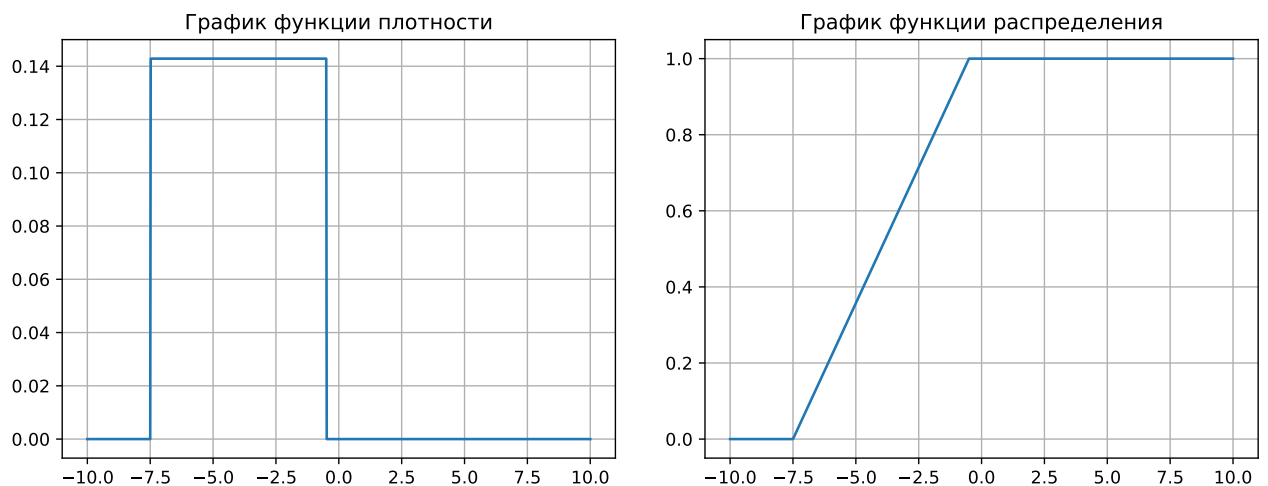


Рисунок 3.4 – Равномерное распределение при $a = -7.5$ и $b = -0.5$

На рисунках 3.5-3.7 представлены построенные графики функций для нормального распределения с различными значениями параметров.

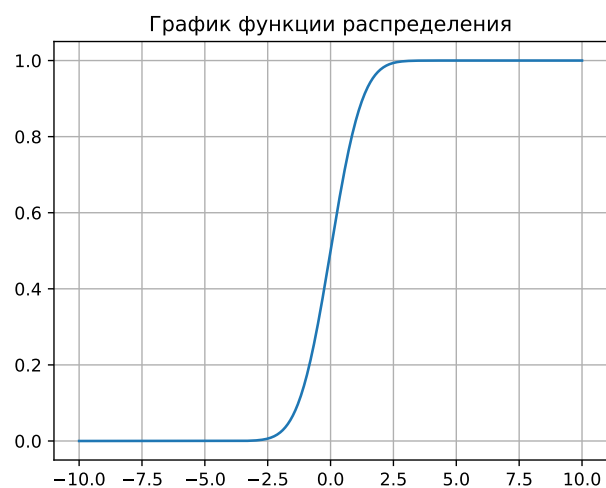
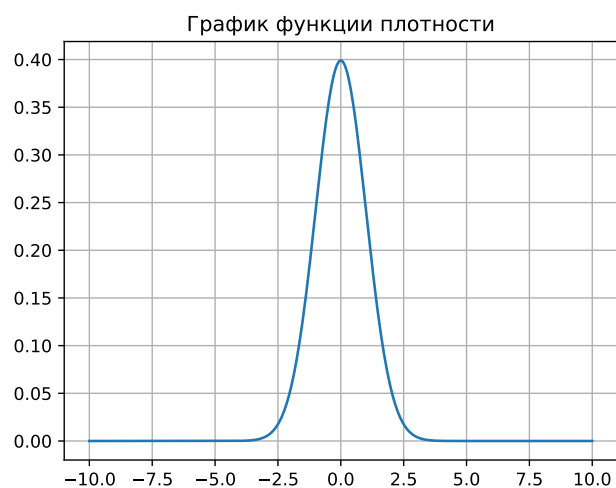


Рисунок 3.5 – Нормальное распределение при $m = 0$ и $\sigma = 1$

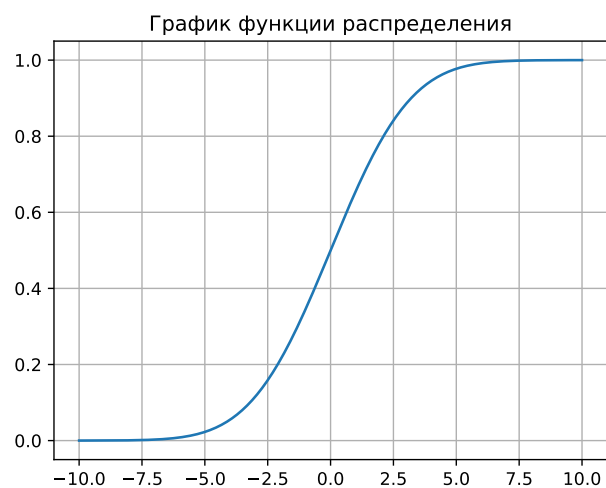


Рисунок 3.6 – Нормальное распределение при $m = 0$ и $\sigma = 2.5$

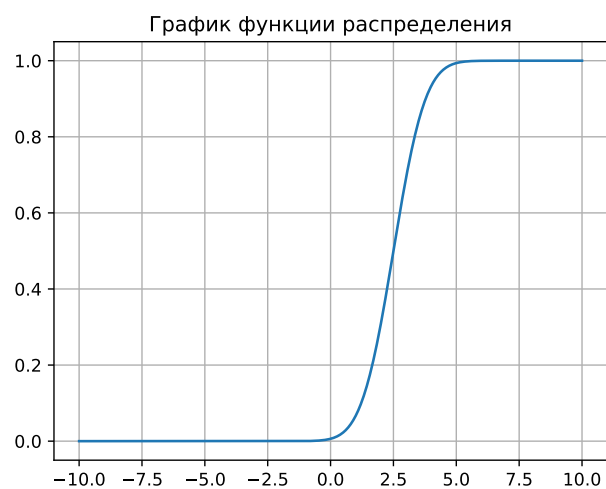
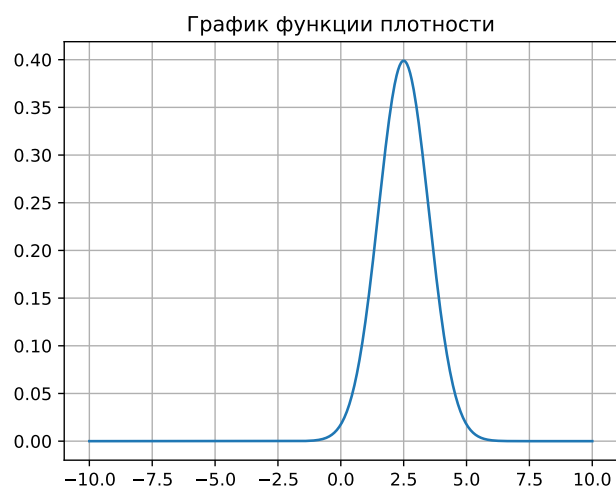


Рисунок 3.7 – Нормальное распределение при $m = 2.5$ и $\sigma = 1$