

# **АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ**

**Преподаватели:**

**доцент Романцев Вениамин Викторович,  
ассистент Мандрикова Богдана Сергеевна**

# АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ

## Содержание

1. Теоретическая часть;
2. Практические занятия;
3. Индивидуальное задание;
4. Контроль освоения дисциплины проводится по 2-м тестам.

Общая оценка определяется по формуле:

$$\text{Оценка} = 2 * \text{Сум\_ПР} / 25 + 2 * \text{Сум\_Тесты} / 10 + 1 * \text{ИДЗ} / 5.$$

Контрольные точки сдачи практических работ:

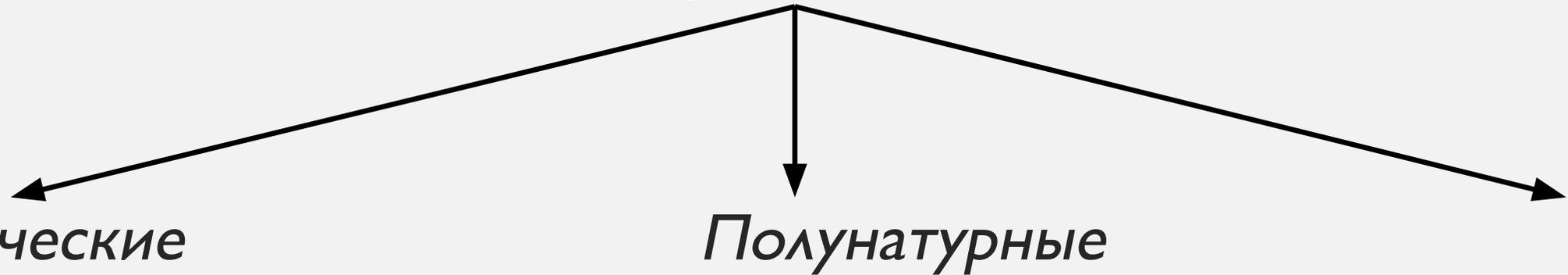
1	2	3	4	5
22 сентября	13 октября	3 ноября	24 ноября	15 декабря

# АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ

- Системный подход к анализу и исследованию сложных систем предполагает учет факторов действующих на систему как вне так и внутри нее. И сводится к следующим основным этапам:
  1. Анализ факторов, действующих на систему;
  2. Разработка модели включает ее тестирование и калибровку;
  3. Планирование эксперимента и моделирование;
  4. Обработка и интерпретация результатов моделирования.

# АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ

## Классификация моделей



**Вид**

**Физические**

**Полунатурные**

**Математические**

**Тип**

**Аналитические**

-

+

+

**Имитационные**

+

+

+

Основное преимущество имитационных моделей заключается в возможности многократного повторения результатов экспериментов в том числе в случае стохастических (случайных)

# АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ

*Качественное сравнение аналитических и имитационных моделей*

Вид	Точность	Адекватность
<b>Тип</b>		
<b>Аналитические</b>	+	-/+
<b>Имитационные</b>	-	+

• *Подкласс динамических моделей*

	Бесконечномерно	Конечномерно	Конечно
<b>Х</b>			
<b>Т</b>			
<b>Непрерывно</b>	Диф. уравнения с частными производными	Диф. ур-ния в обыкновенных производных	
<b>Дискретно</b>	Дискретные состояния, $T$ – время.	Разностные ур-ния	Конечный автомат

# АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ

## Литература:

1. Советов Б.Я. Яковлев С.А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. М. : Высшая школа, 2003.
2. Романцев В.В. Аналитические модели систем массового обслуживания : учеб. пособие / СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 1998.
3. Романцев В.В. Филатов А.Ю. Пособие по практическим занятиям: учеб.-метод. пособие / СПб. 2016.
4. Мандрикова О.В., Романцев В.В., Фетисова Н.Ф. Моделирование систем обработки данных: учебное пособие, СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 2021, 183 с.

# АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ

## Цель работы

Целью работы является напоминание свойств и способа построения случайной величины, освоение ее моделирования.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

- 1) Рассмотреть способ построения функции над заданной случайной величиной, для ее дальнейшей генерации;
- 2) Смоделировать этот процесс;
- 3) Оценить результаты.

## Задание

Пользуясь датчиками, генерирующими последовательность случайных чисел, распределенных по равномерному закону, смоделировать:

1. Случайную величину, распределенную по равномерному случайному закону на интервале  $[0; \alpha]$ , где  $\alpha$  — заданный параметр.
2. Случайную величину, распределенную по показательному закону с параметром  $\lambda$ .
3. Случайную величину, распределенную по треугольному закону с параметрами  $(a = 0; b = 0; c = a)$ , где  $a$  — заданный параметр.

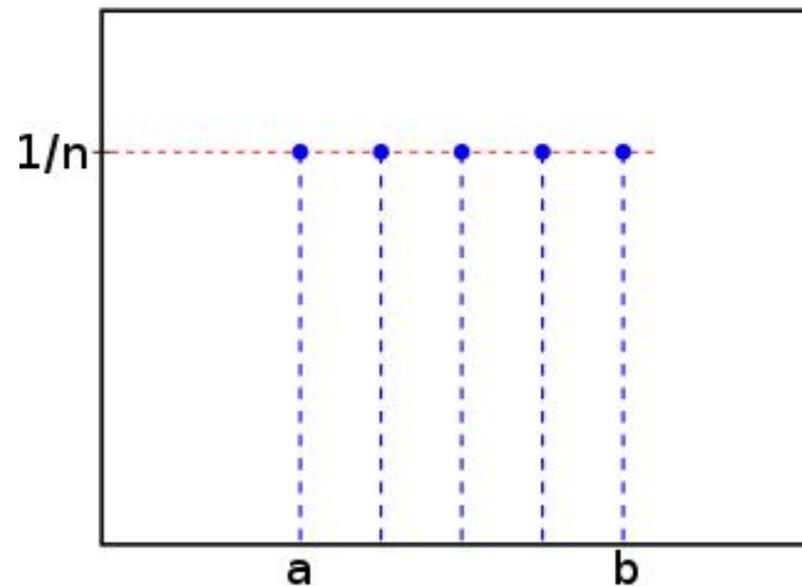
# АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ

Равномерный случайный закон:

$$\text{Функция распределения: } F_x(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x < b \\ 1, & x \geq b \end{cases}$$

$$\text{Математическое ожидание: } M(x) = \frac{a+b}{2}$$

$$\text{СКО: } \sigma(x) = \frac{(b-a)\sqrt{3}}{6}$$

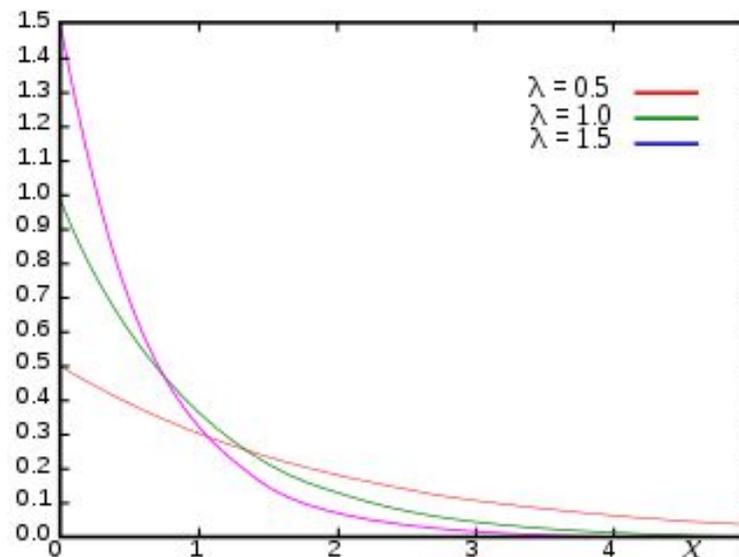


Показательный закон:

$$\text{Функция распределения: } F_x(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

$$\text{Математическое ожидание: } \lambda^{-1}$$

$$\text{СКО: } \lambda^{-1}$$



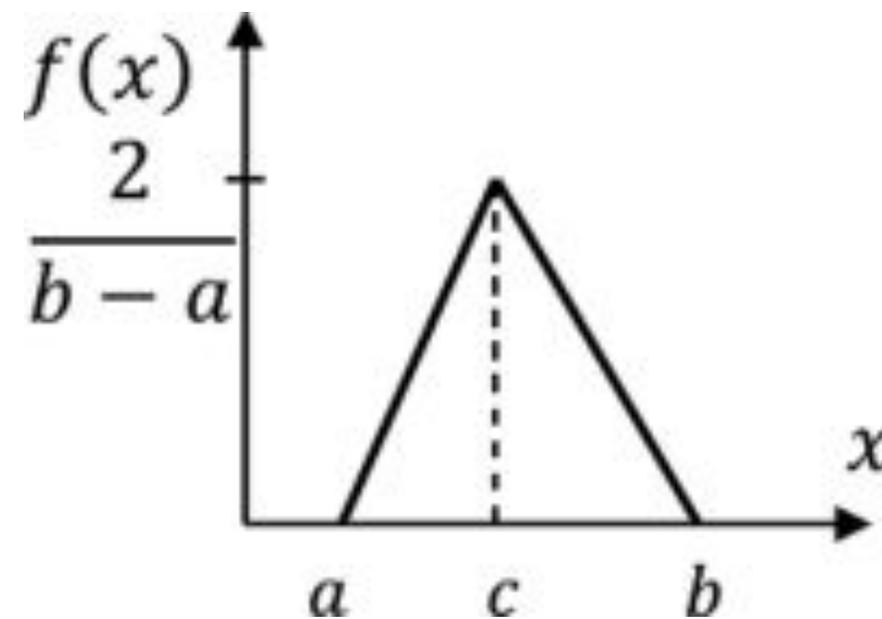
# АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ

Треугольный закон:

$$\text{Функция распределения: } F_x(X) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{(x-a)^2}{(b-a)(c-a)}, & x \in [a, c) \\ 1 - \frac{(b-x)^2}{(b-a)(b-c)}, & x \in [c, b] \\ 1, & x > b \end{cases}$$

$$\text{Математическое ожидание: } M(x) = \frac{a+b+c}{3}$$

$$\text{СКО: } \sigma(x) = \sqrt{\frac{a^2 + b^2 + c^2 - ab - ac - bc}{18}}$$



1. Смоделировать случайную величину, распределенную по равномерному случайному закону на интервале  $[0; \alpha]$ , где  $\alpha$  — заданный параметр.

В GPSS равномерное распределение генерирует случайные величины в диапазоне  $[0, 999]$ ,  $F_x(x) = \frac{x}{999}$ . По заданию нужно сгенерировать случайные величины в диапазоне  $[0, \alpha]$ ,  $F_y(y) = \frac{y}{\alpha}$ . Для того, чтобы получить требуемое распределение, найдем обратную функцию:

$$\frac{x}{999} = \frac{y}{\alpha} \Rightarrow y = \frac{\alpha x}{999}$$

1. Смоделировать случайную величину, распределенную по показательному закону с параметром  $\lambda$ .

Для того, чтобы получить требуемое распределение, найдем обратную функцию:

$$\frac{x}{999} = 1 - e^{-\lambda y} \Rightarrow y = -\frac{\ln\left(1 - \frac{x}{999}\right)}{\lambda}$$