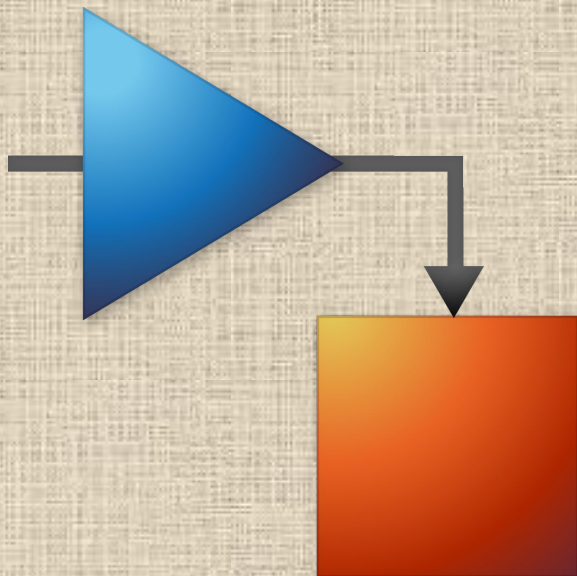


---

## SIMULINK №2: Блоки



Будак Владимир Павлович,  
Национальный исследовательский  
университет «МЭИ»  
кафедра светотехники



# Построение модели

---

---

Источник сигналов  
(Source)



Структурная схема  
системы Simulink



Средства  
регистрации  
(Sink)

---

---

*Для каждого типа блоков своя библиотека*

# Источники (Sources)

## Ex\_01\_Mux\_Demux



Constant

реализует функцию равную константе

## Ex\_02\_delta



Step

ступенчатая функция Heaviside

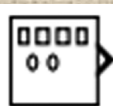
## Ex\_03\_sine



Sine Wave

синусоида: амплитуда, фаза и частота

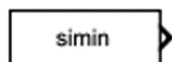
## Ex\_04\_Signal\_Generator



Signal Generator

генератор синусоиды, меандр, пила, случайные импульсы

## Ex\_05\_FromWorkspace



From Workspace

из рабочей области, идентификатор указывает в параметрах, имеет вид двух столбцов  
 $t = 0: 0.1: 10$ ;  $u = t.^2$ ;  $A = [t' u']$ ;

## Ex\_06\_FromFile



From File

из файла, имя файла указывает в параметрах, имеет вид двух строк  
 $B = A'$ ; `save examp.mat B`

*Не содержат входных портов и имеют один выходной.  
Формируют массивы начальных данных.*

# Регистраторы (Sinks)

---

## Ex\_07\_sine

2 Sine Wave ( $\sin t$ ,  $0.4\sin 10t$ ), Sum, Scope – два окна



осциллоскоп: parameters – задать внешнее представление

## Ex\_08\_sine

2 Sine Wave ( $\sin 3t$ ,  $\sin 4t$ ), XY Graph - Лиссажу

## Ex\_09\_Lissajous



осциллограф

---

*Не содержат выходных портов и имеют только входные.  
Отображение результата.*

# Задание параметров моделирования (Model configuration parameters)

---

Solver – выбор программы решения ОДУ

Data Import/Export – обмен с Workspace

Optimization – оптимизация кода

Diagnostics – задание уровней сообщения об ошибках

Code generation – преобразование в программу на проблемном языке

Coverage – свойства панели верификации

HDL Code Generation – Hardware Description Language

---

*В основе алгоритма любой модели – решение ОДУ (ODE)*

# Непрерывные системы: Continuous и Math Operations

---

## Ex\_10\_Integrator\_falling

Clock, Sum (-+), Const, Integrator - falling, Mux, Scope



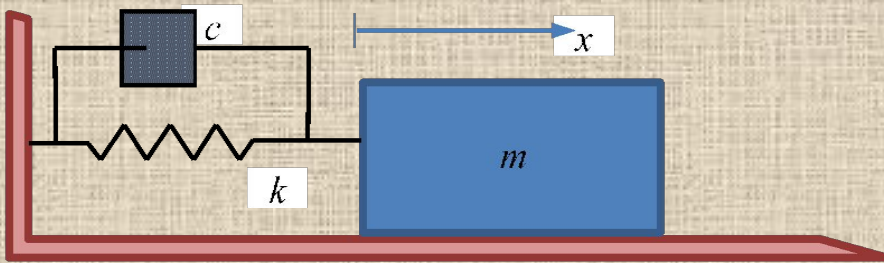
Интегрирование с ограничением:

- **External reset** = none, rising, falling, either, level
- **Limit output:** Upper (Lower) saturation level = Inf
- **Show saturation port** – значение порога
- **Show state port** – выходной сигнал состояния

---

*Непрерывные (аналоговые) системы – основные объекты*

# Механическая система



$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx - c \frac{dx}{dt}$$

$$m=5 \text{ кг}, c=1 \text{ кг/с}, k=2 \text{ кг/с}^2$$

$$\ddot{x} + 0.2\dot{x} + 0.4x = 0$$

## Ex\_11\_Trolley

2 Integrator: Velocity и Displacement

2 Gain:  $c/m$ ,  $k/m$

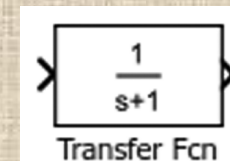
$$\ddot{m}x + \dot{c}x + kx = F$$

$$ms^2 X(s) + csX(s) + kX(s) = F(s)$$

$$G(s) = \frac{X(s)}{F(s)} = \frac{1/m}{s^2 + \frac{c}{m}s + \frac{k}{m}}$$

## Ex\_12\_TransFcn

Step, Transfer Fcn, Scope



Тележка – платформа (Trolley) будет использован в дальнейшем

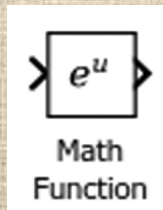
# Произвольные функции

## Math Operations

---

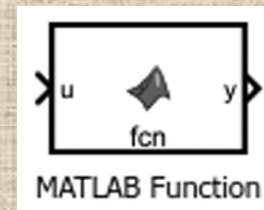
### Ex\_13\_MathFcn

Math Function – выбор из списка



### Ex\_15\_UDF\_Matlab

User defined function – MATLAB Function  
– процедура Matlab

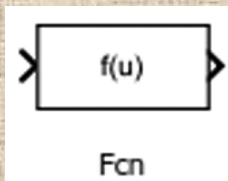


### Ex\_14\_UDF\_Fcn

User defined function – Fcn – запись по правилам Matlab,

u – входной массив, y – выходной.

Передача массивов Muх



---

*Для ускорения можно писать функции и на проблемно-ориентированном языке – S-функция*



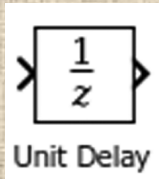
# Дискретные системы

## Погашение ссуды:

В конце каждого месяца  $k$  баланс ссуды  $b(k)$  равен балансу ссуды в начале месяца  $b(k-1)$  плюс процентная надбавка за месяц  $ib(k)$  минус оплата в конце месяца  $p(k)$ :

$$b(k) = (1+i)b(k-1) - p(k)$$

Допустим, взяли ссуду в \$15000, процентная ставка 1% в месяц, ежемесячные выплаты \$200.



**Ex\_16\_Loan** - Блок задержки Unit Delay:  $y(k) = x(k-1)$

Const (200), Sum (-+), Gain (1.01), Display, Scope

Unit Delay: Initial conditions = 15000

Sample time = 1

Model configuration parameters:

функция discrete (no continuous states)

Fixed step

Start time = 0, Stop time = 100

*Блоки основной библиотеки позволяют реализовывать любые модели*