

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования
«Национальный исследовательский технологический университет
«МИСиС» Кафедра инженерной кибернетики

Лабораторная работа №1
Моделирование линейных динамических систем

по дисциплине
«Математическое моделирование»

Направление подготовки:

01.03.04 Прикладная математика

Выполнил:

Студент группы БПМ-19-2

Комлев Данила Александрович

Проверил:

Доцент кафедры ИК

Добриборщ Дмитрий Эдуардович

Москва, 2021

Задание 1.1

Исследование модели ВХОД-ВЫХОД.

$$y^3 + 3y^2 + 4y^1 + 5y = 3u^2 + 2u^1 + 2.5u$$

$$s = d/dt$$

$$s^3 y + 3s^2 y + 4s y + 5y = 3s^2 u + 2s u + 2.5u$$

$$s^3 y = -3s^2 y - 4s y - 5y + 3s^2 u + 2s u + 2.5u$$

разделим на s^3

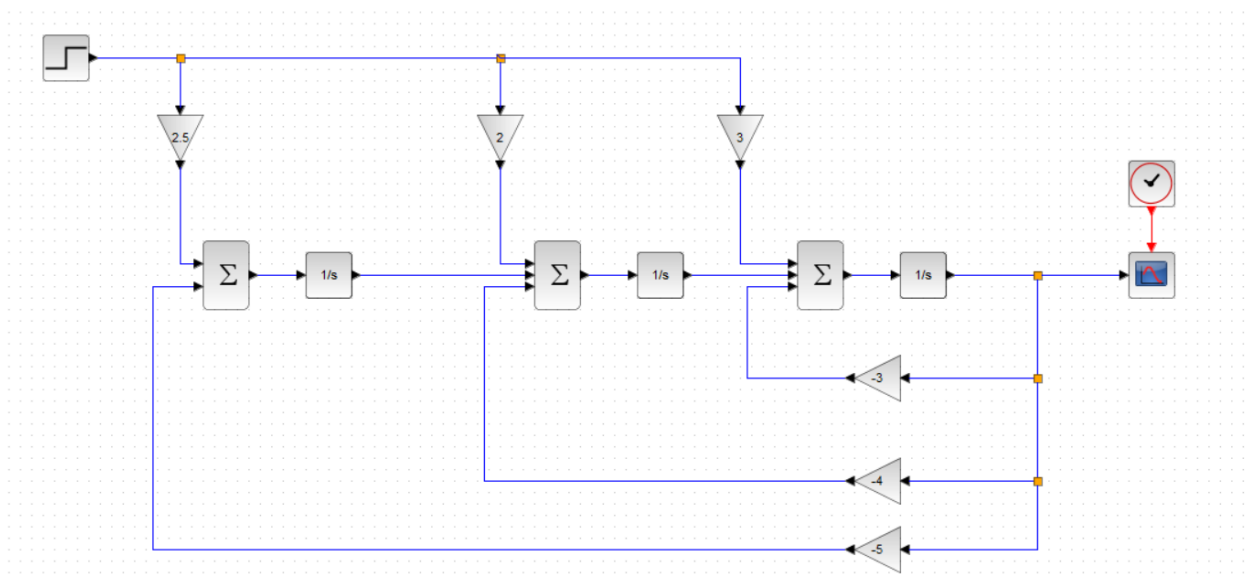
$$y = (-3y)/s - (4y)/s^2 - (5y)/s^3 + (3u)/s + (2u)/s^2 + (2.5u)/s^3$$

$$y = (3u - 3y)/s + (2u - 4y)/s^2 + (2.5u - 5y)/s^3$$

Задание 1.2:

1. $u = 1(t)$, нулевые начальные условия:

Схема моделирования:



$$z1 = y$$

$$z1(0) = y(0) = 0$$

$$z_1' = z_2 + 3u - 3y$$

$$z_2 = z_1' - 3u + 3y = y' - 3u + 3y$$

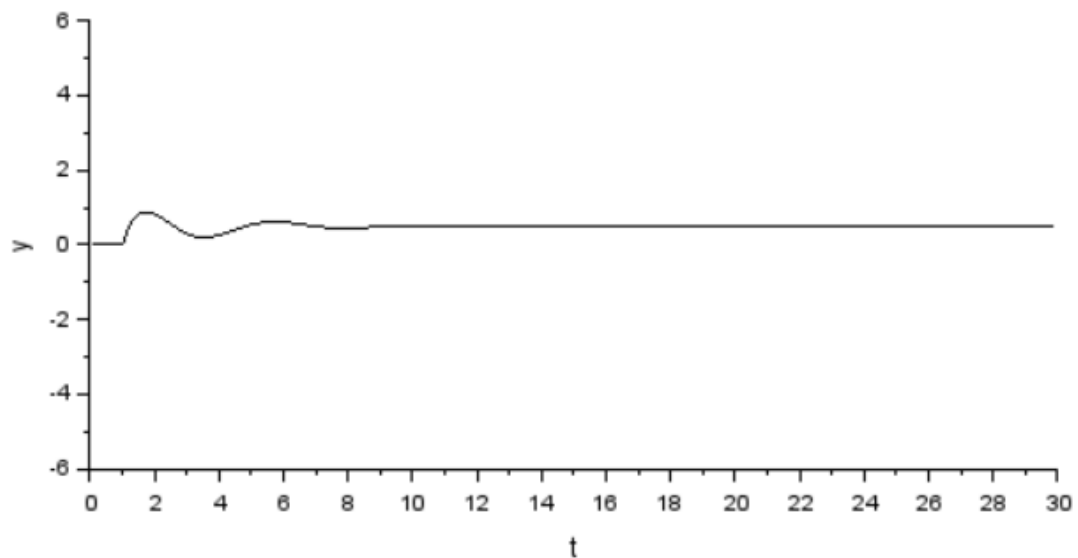
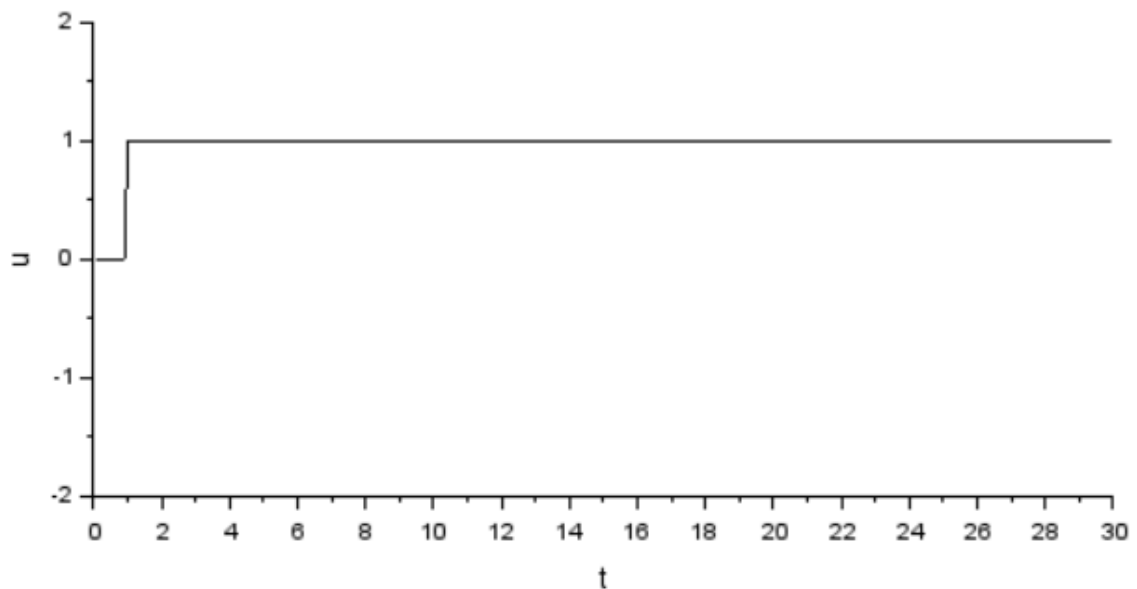
$$z_2(0) = y'(0) - 3u(0) + 3y(0) = 0$$

$$z_2' = z_3 + 2u - 4y$$

$$z_3 = z_2' - 2u + 4y = y'' - 3u' + 3y' - 2u + 4y$$

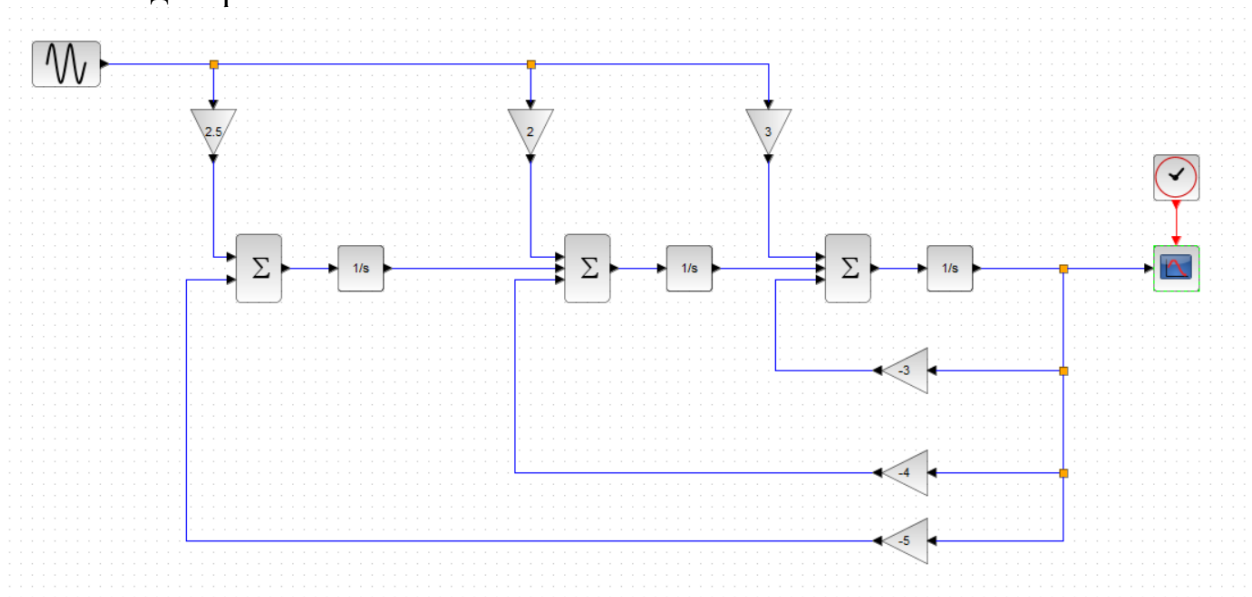
$$z_3(0) = y''(0) - 3u'(0) + 3y'(0) - 2u(0) + 4y(0) = 0$$

Вид входного воздействия $u=1(t)$ и выходного сигнала $y(t)$ (при нулевых начальных условиях):



2. $u = 2\sin(t)$, нулевые начальные условия:

Схема моделирования:



$$z1 = y$$

$$z1(0) = y(0) = 0$$

$$z1' = z2 + 3u - 3y$$

$$z2 = z1' - 3u + 3y = y' - 3u + 3y$$

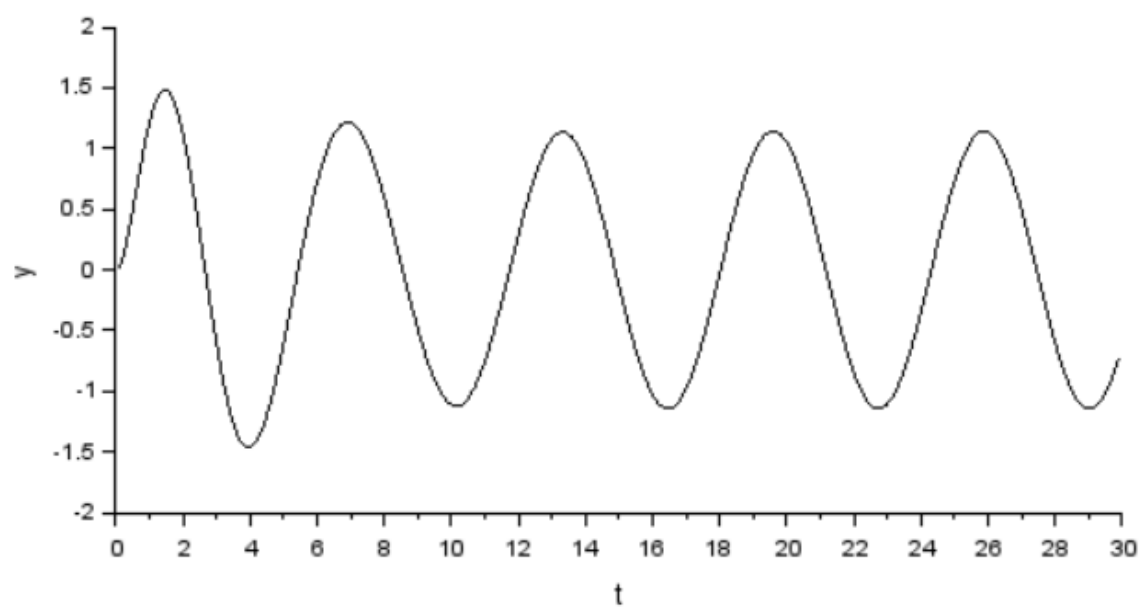
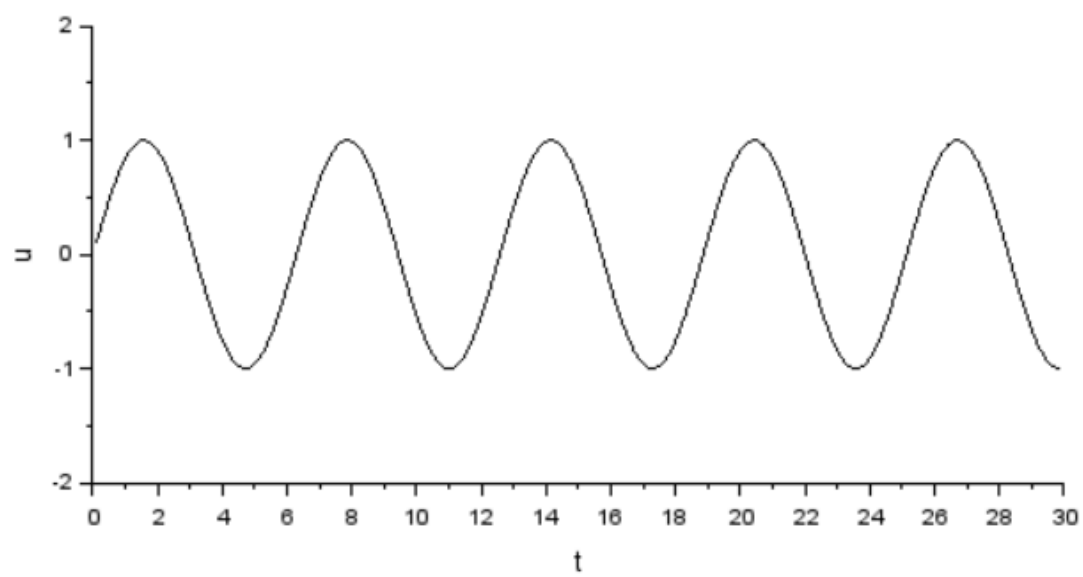
$$z2(0) = y'(0) - 3u(0) + 3y(0) = 0$$

$$z2' = z3 + 2u - 4y$$

$$z3 = z2' - 2u + 4y = y'' - 3u' + 3y' - 2u + 4y$$

$$z3(0) = y''(0) - 3u'(0) + 3y'(0) - 2u(0) + 4y(0) = -6$$

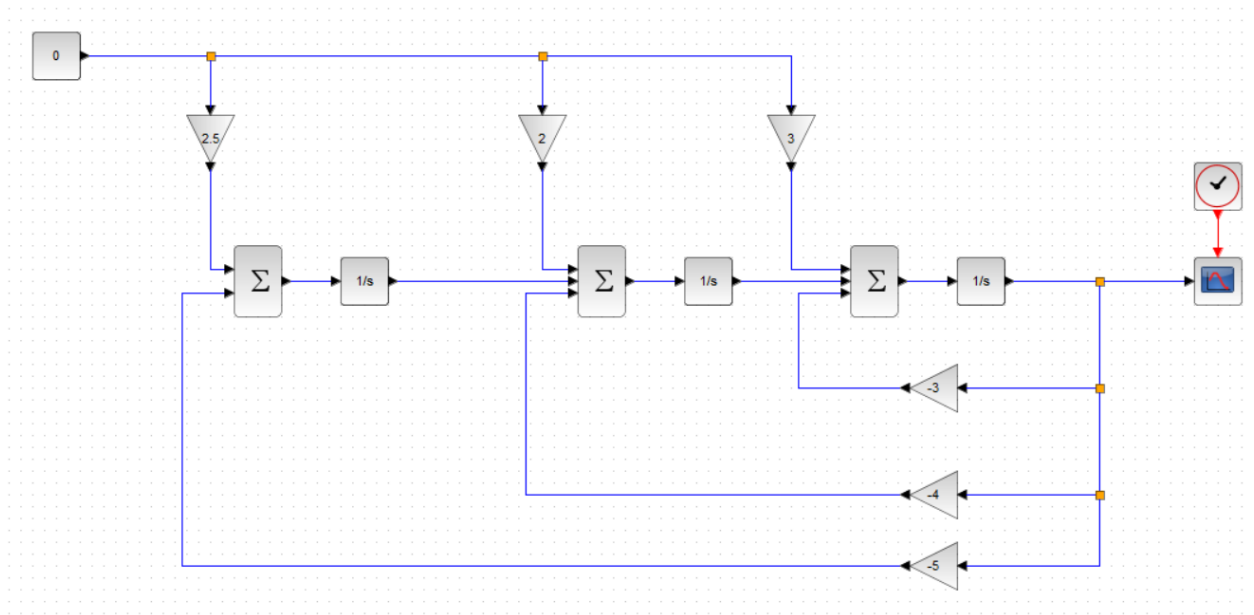
Вид входного воздействия $u=2\sin(t)$ и выходного сигнала $y(t)$ (при нулевых начальных условиях):



Задание 1.3

$u(t) = 0, y(0) = 1, y'(0) = -0.2, y''(0) = 0.1$:

Схема моделирования:



$$z_1 = y$$

$$z_1(0) = y(0) = 1$$

$$z_1' = z_2 + 3u - 3y$$

$$z_2 = z_1' - 3u + 3y = y' - 3u + 3y$$

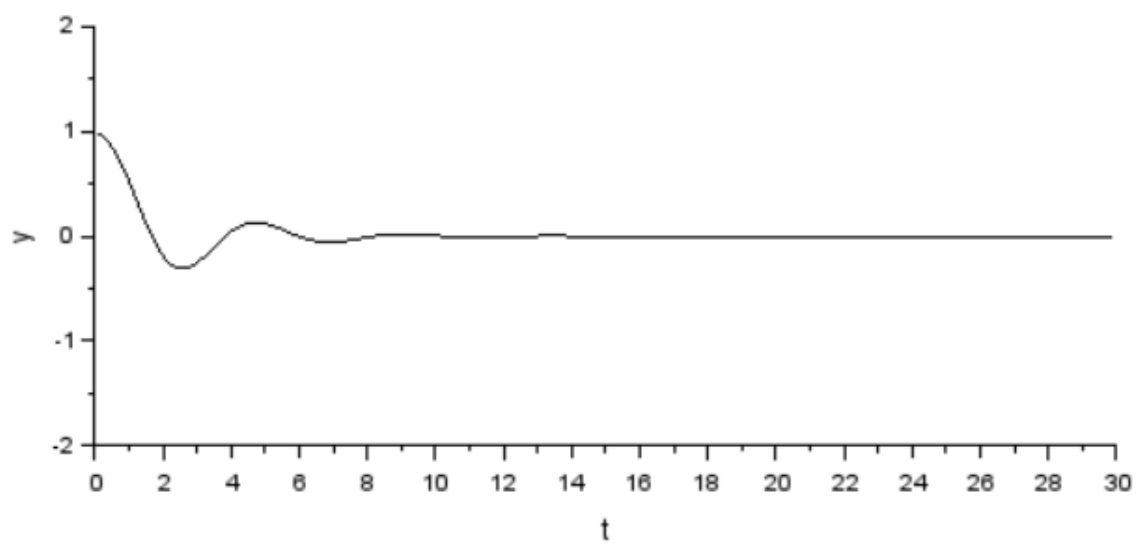
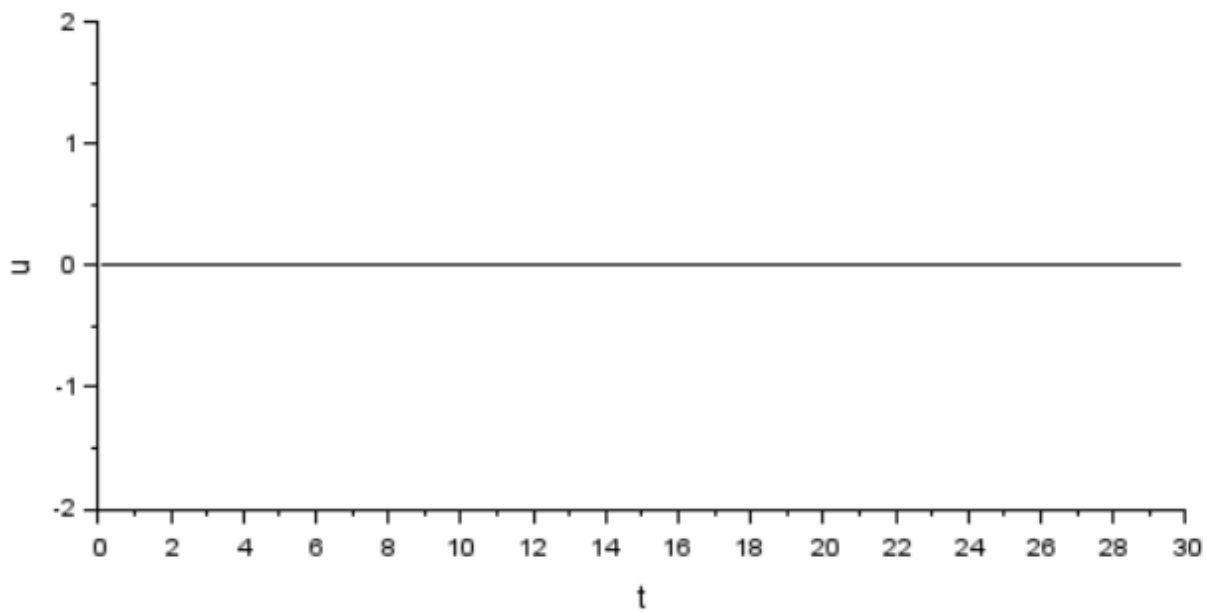
$$z_2(0) = y'(0) - 3u(0) + 3y(0) = 2.8$$

$$z_2' = z_3 + 2u - 4y$$

$$z_3 = z_2' - 2u + 4y = y'' - 3u' + 3y' - 2u + 4y$$

$$z_3(0) = y''(0) - 3u'(0) + 3y'(0) - 2u(0) + 4y(0) = 3.5$$

Вид входного воздействия $u=0(t)$ и выходного сигнала $y(t)$ (при нулевых начальных условиях):



Задание 2.1

Исследование модели вход-состояние-выход.

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & -2 \\ 1 & -0.5 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0 \end{pmatrix}$$

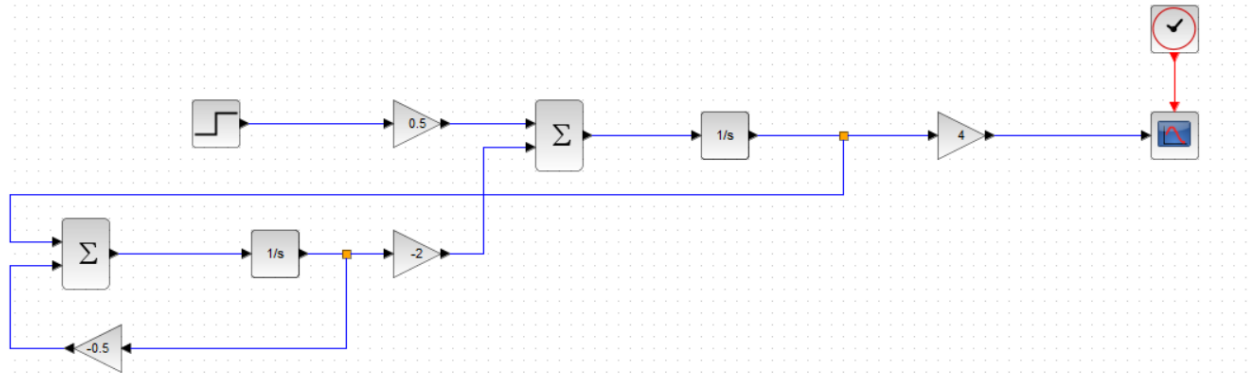
$$\mathbf{C}^T = \begin{pmatrix} 4 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -2x_2 + 0.5 \\ \dot{x}_2 = x_1 - 0.5x_2 \\ y = 4x_1 \end{cases}$$

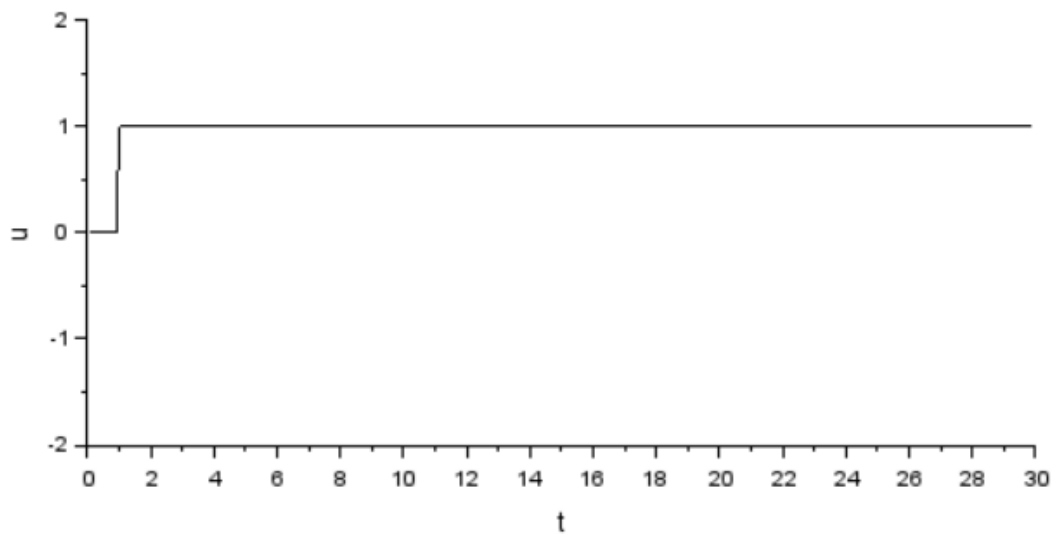
Задание 2.2:

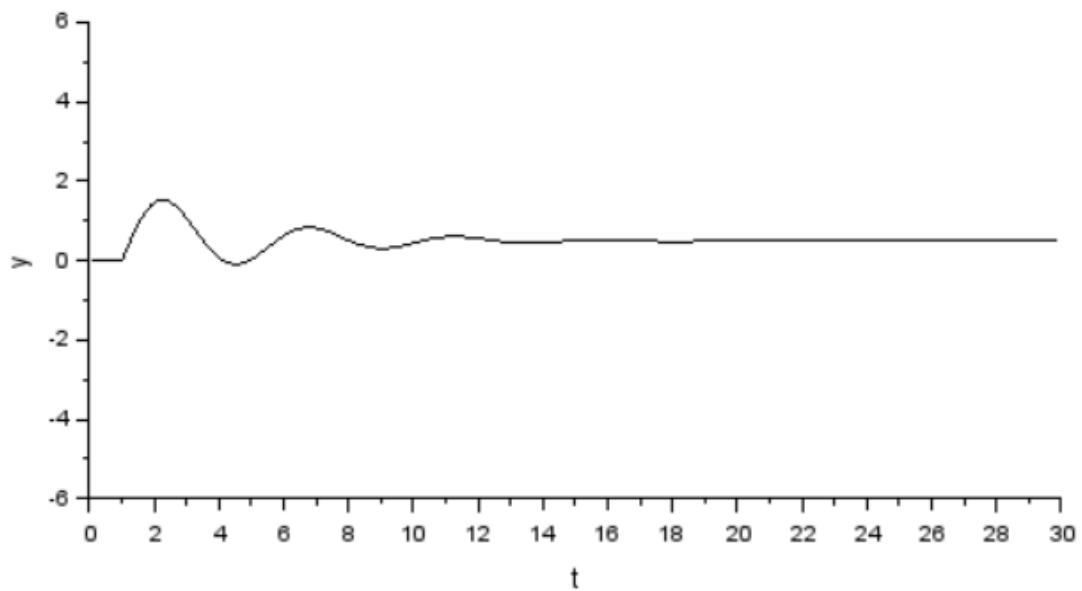
1. $u = 1(t)$, начальные условия нулевые:

Схема моделирования:

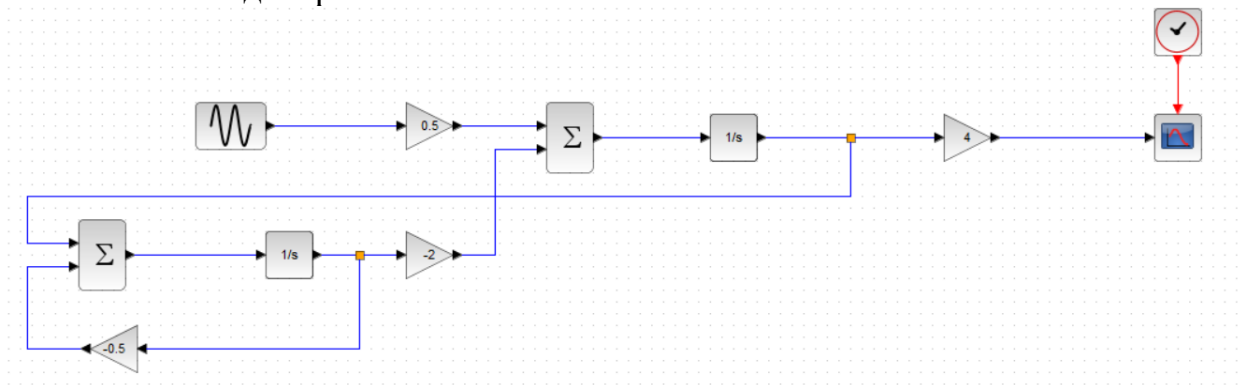


Вид входного воздействия $u=1(t)$ и выходного сигнала $y(t)$ (при нулевых начальных условиях):

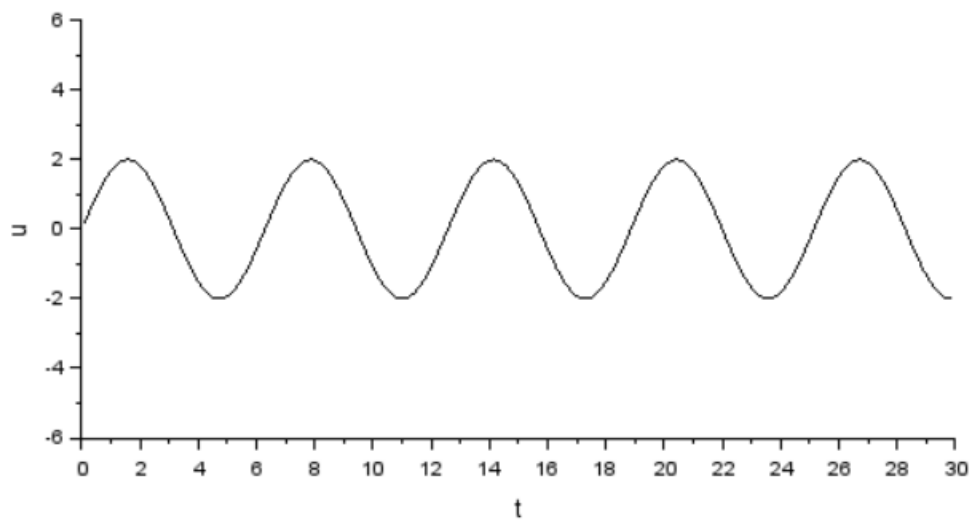


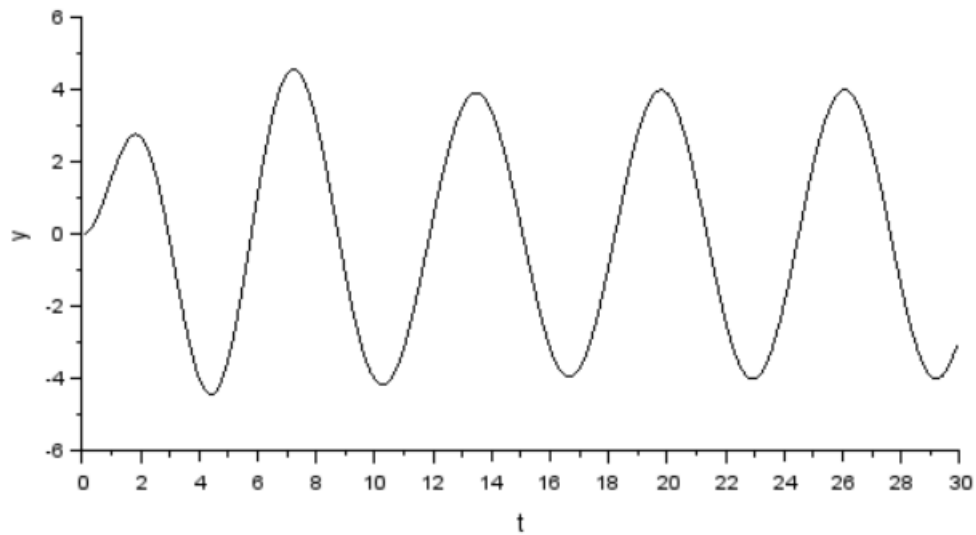


2. $u = 2\sin(t)$, начальные условия нулевые:
 Схема моделирования:



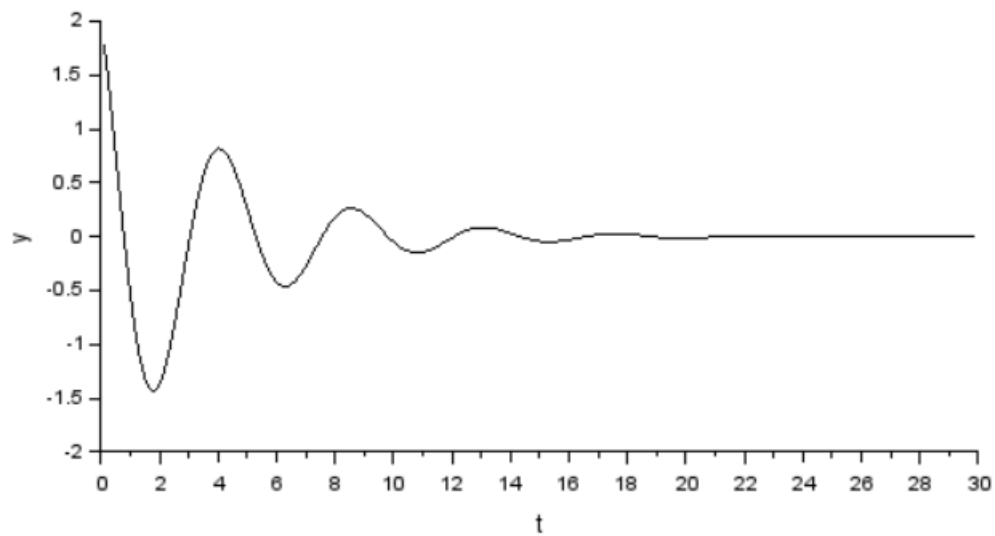
Вид входного воздействия $u=2\sin(t)$ и выходного сигнала $y(t)$ (при нулевых начальных условиях):





Задание 2.3:

Входное воздействие: $u(t) = 0$; $x_1(0) = 0.5$; $x_2(0) = 0.25$



Вывод: в ходе работы я научился моделировать системы вида вход-выход и вход-состояние-выход. Я получил практические навыки моделирования в Scilab и Xcos при разных видах входного воздействия: нулевом, $1(t)$ и $2\sin(t)$.

