Санкт-Петербургский Национально Исследовательский Университет
информационных технологий, механики и оптики
Кафедра систем управления и информатики

Основы автоматического управления

Отчет по лабораторной работе №1
Моделирование линейных динамических систем

Работу выполнили:
Зенкин А.М.
Карпов К.В.
Группа: P3335
Преподаватель:
Чащина М.М.

Санкт-Петербург
2017

Содержание

1. Цель работы

Ознакомление с пакетом прикладных программ SIMULINK и основными приемами моделирования линейных динамических систем.

2. Варианты параметров

$n = 3$, $a_0 = 7$, $a_1 = 5$, $a_2 = 2$, $b_0 = 10$, $b_1 = 3$, $b_2 = 1.5$, $y(0) = 1$, $\dot{y}(0) = -0.5$, $\ddot{y}(0) = 0$

$n = 2$, $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -5 & -0.5 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 1 \end{bmatrix}$, $C^T = \begin{bmatrix} 5 \\ 0.5 \end{bmatrix}$

$x_1(0) = 0.2$, $x_2(0) = -0.1$, $x_3(0) = -$

3. Ход выполнения работы

3.1. Модель вход-выход

3.1.1. Математическая модель:

$$\begin{aligned}
&\dddot{y} + 2\ddot{y} + 5\dot{y} + 7y = 1.5\ddot{u} + 3\dot{u} + 10u \\
&s^3y + 2s^2y + 5sy = 1.5s^2u + 3su + 10u| : s^3 \\
&y = \frac{1}{s}(1.5u - 2y) + \frac{1}{s^2}(3u - 5y) + \frac{1}{s^3}(10u - 7y) \\
&z_1 = y \\
&z_1(0) = y(0) = 1 \\
&\dot{y} = \dot{z_1} = \dot{z_2} + 1.5u - 2y \\
&z_2 = \dot{y} - 1.5u + 2y \\
&z_2(0) = \dot{y}(0) - 1.5u(0) + 2y(0) = -0.5 + 2 * 1 - 0 = 1.5 \\
&z_2 = z_3 - 5y + 3u \\
&z_3 = /dot z_2 + 5y - 3u \\
&z_3 = \ddot{y} - 1.5\dot{u} + 2\dot{y} + 5\dot{y} - 3\dot{u} \\
&z_3(0) = \ddot{y}(0) - 1.5\dot{u}(0) + 2\dot{y}(0) + 5\dot{y}(0) - 3\dot{u}(0) = 0 - 0 - 1 - 5 * 0.5 - 0 = -3.5
\end{aligned} \tag{1}$$

3.1.2. Моделирование системы при двух видах входного воздействия — u = 2sin(t) и u = 1(t) — и нулевых начальных условиях:

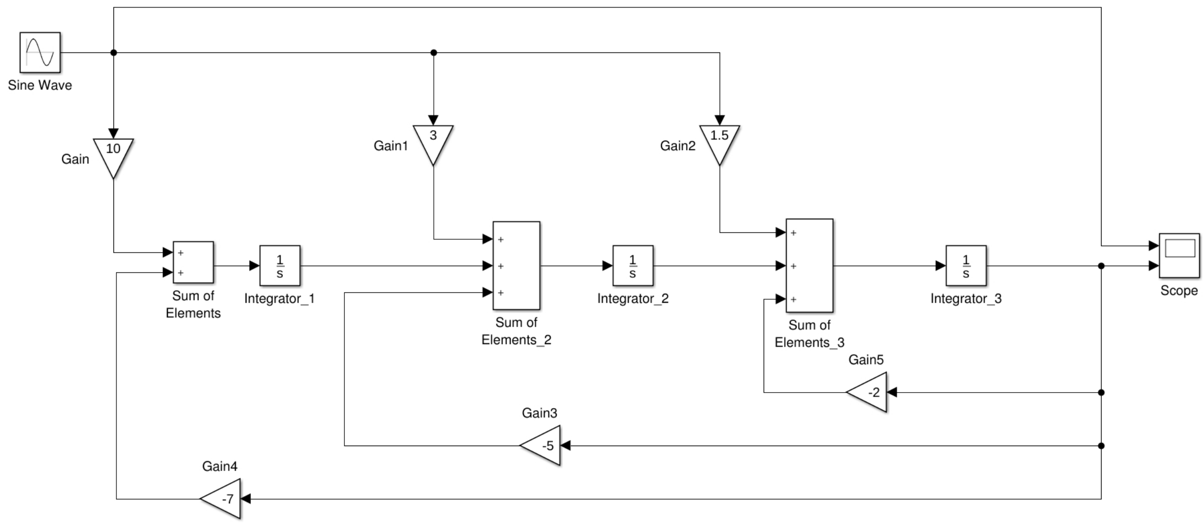

Рисунок 3.1. схема моделирования $u(t) = 2sin(t)$

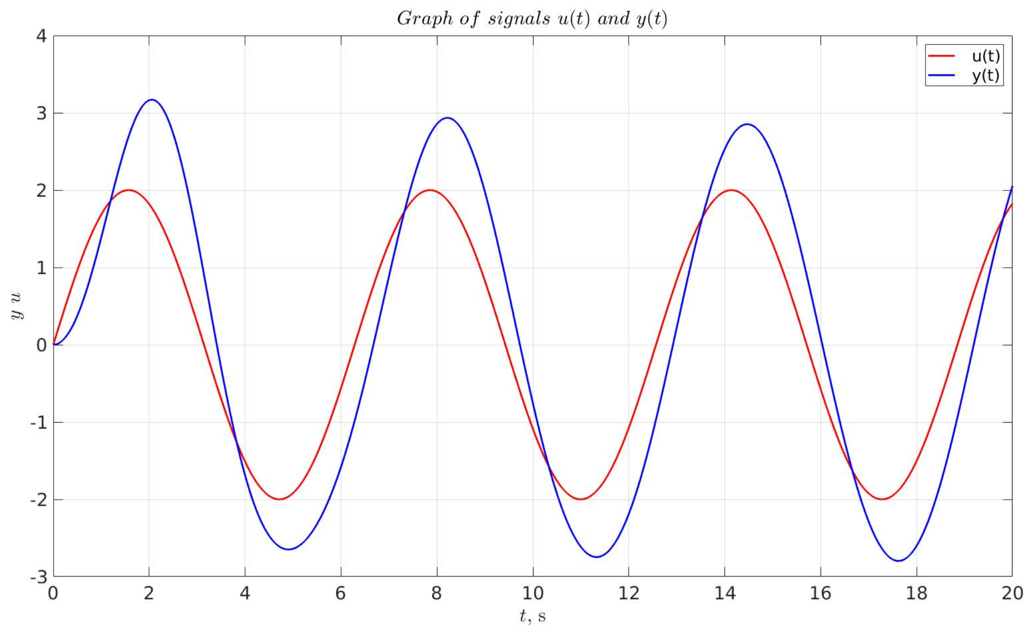

Рисунок 3.2. графики сигналов $u(t)$ и $y(t)$

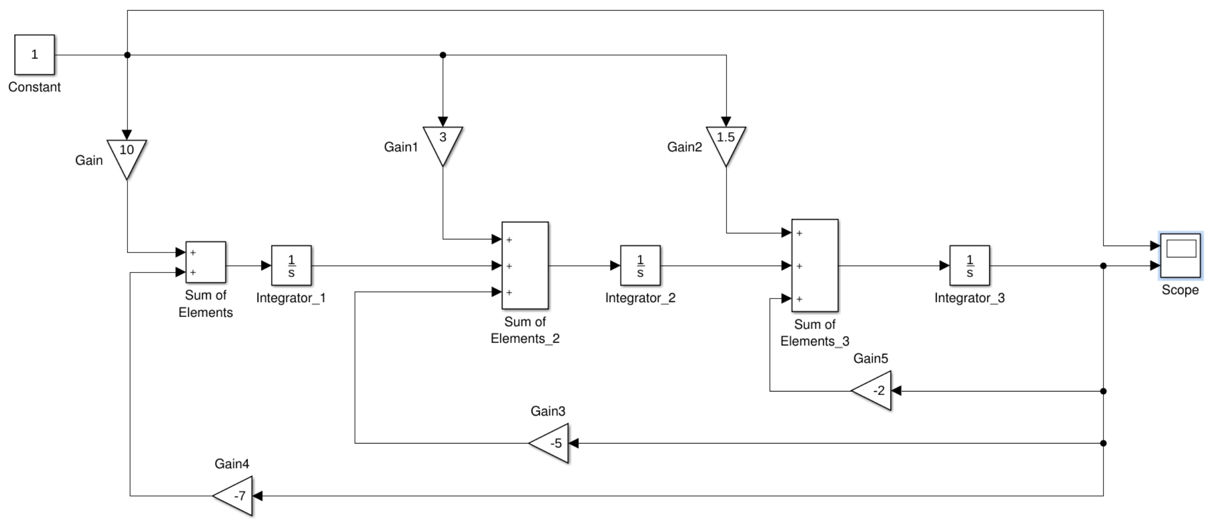

Рисунок 3.3. схема моделирования $u(t) = 1$

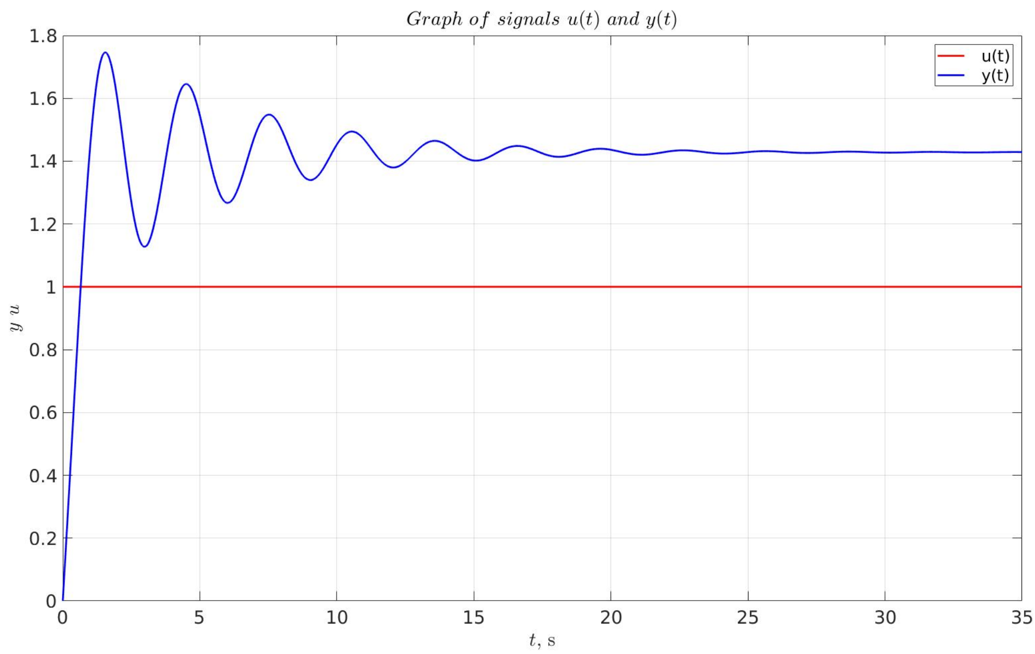

Рисунок 3.4. графики сигналов $u(t)$ и $y(t)$

3.1.3. Моделирование свободного движения системы, т.е. с нулевым входным воздействием и ненулевыми начальными условиям:

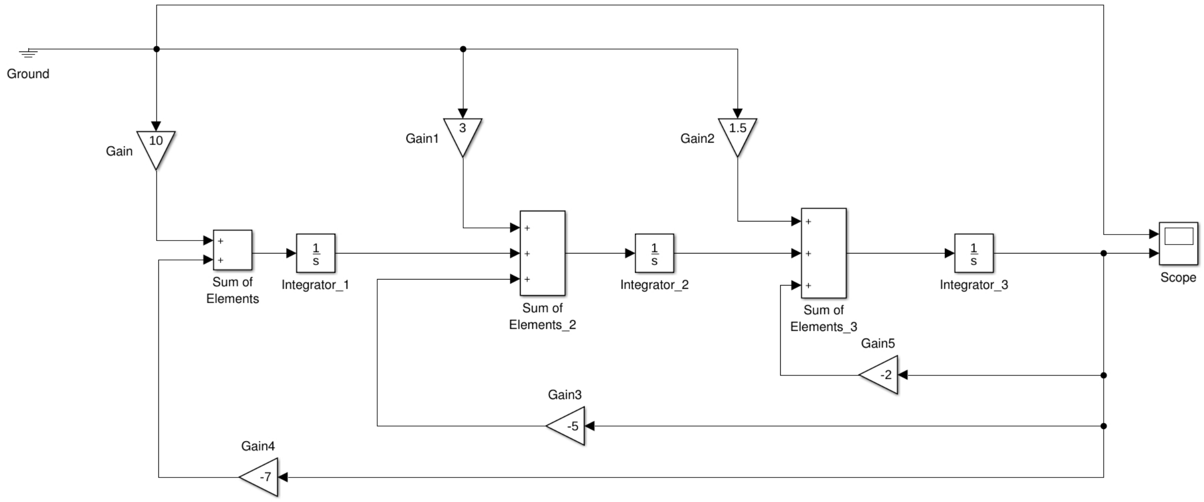

Рисунок 3.5. схема моделирования с нулевым входным воздействием

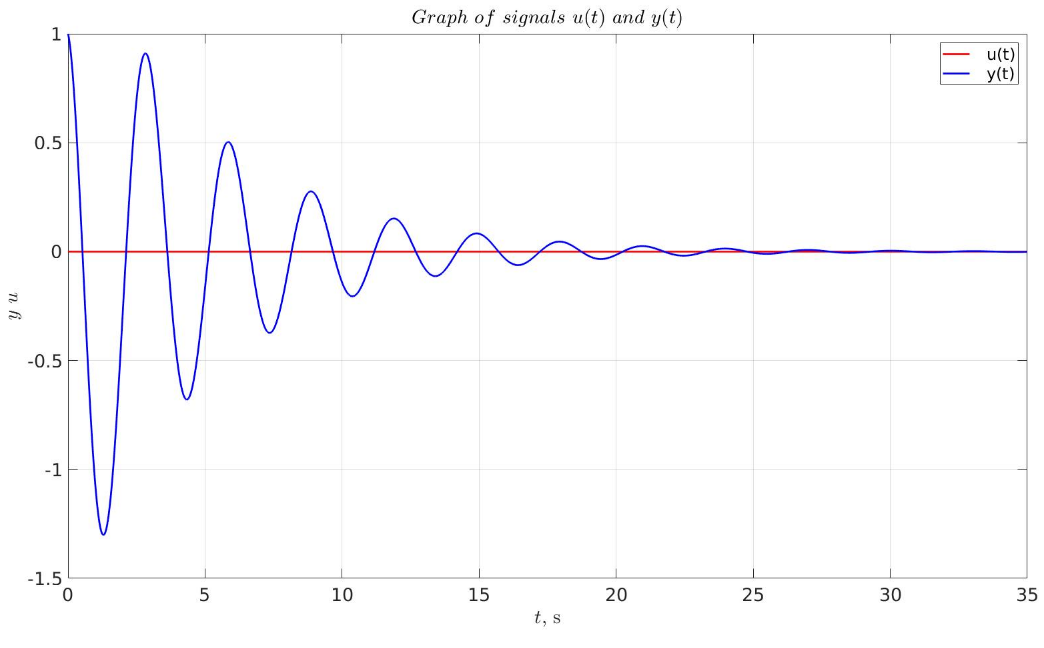

Рисунок 3.6. график сигнала $y(t)$

3.2. Модель вход-состояние-выход

3.2.1. Математическая модель:

$$\begin{cases} \dot{x_1} = x_2 + 0.5u \\ \dot{x_2} = -5x_1 - 0.5x_2 + u \\ y = 5x_1 + 0.5x_2 \end{cases} \tag{2}$$

3.2.2. Моделирование системы при двух видах входного воздействия u = 2sin(t) и u = 1(t) и нулевых начальных условиях:

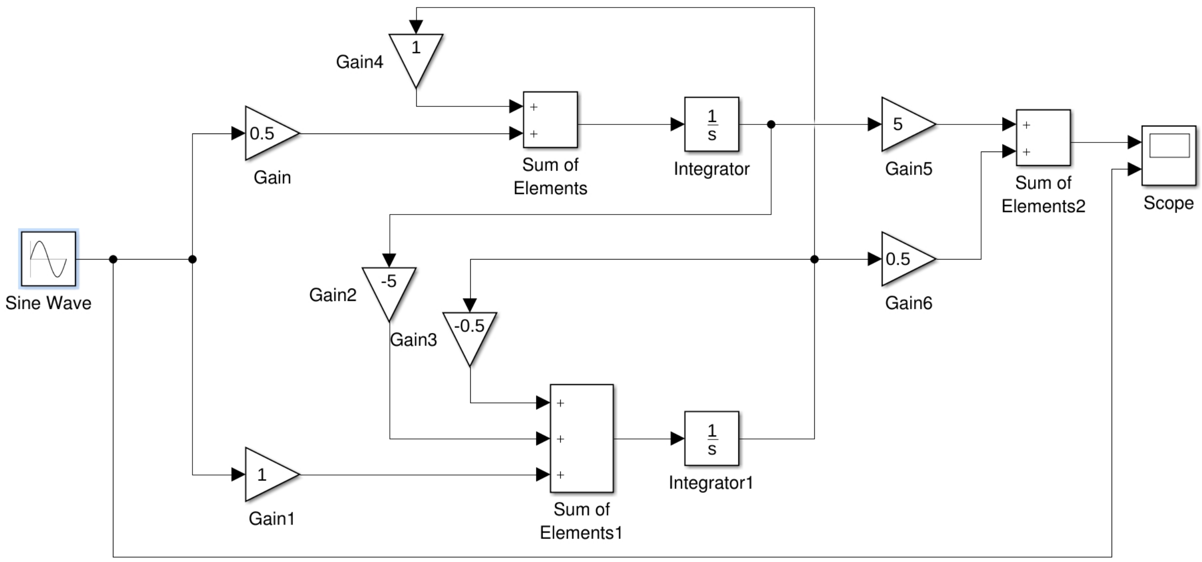

Рисунок 3.7. схема моделирования $u(t) = 2sin(t)$

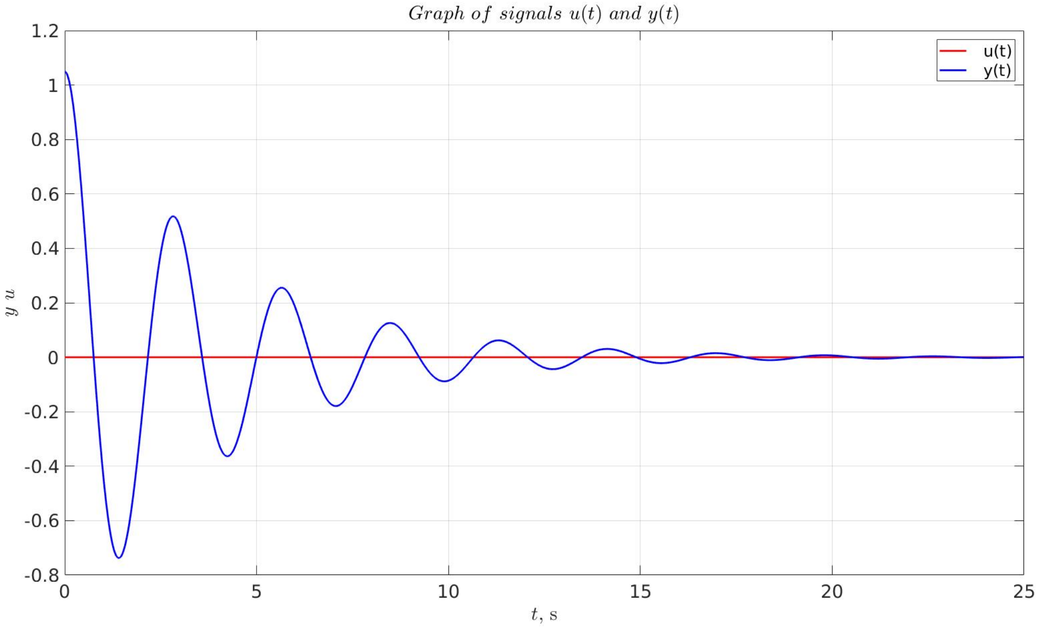

Рисунок 3.8. графики сигналов $u(t)$ и $y(t)$

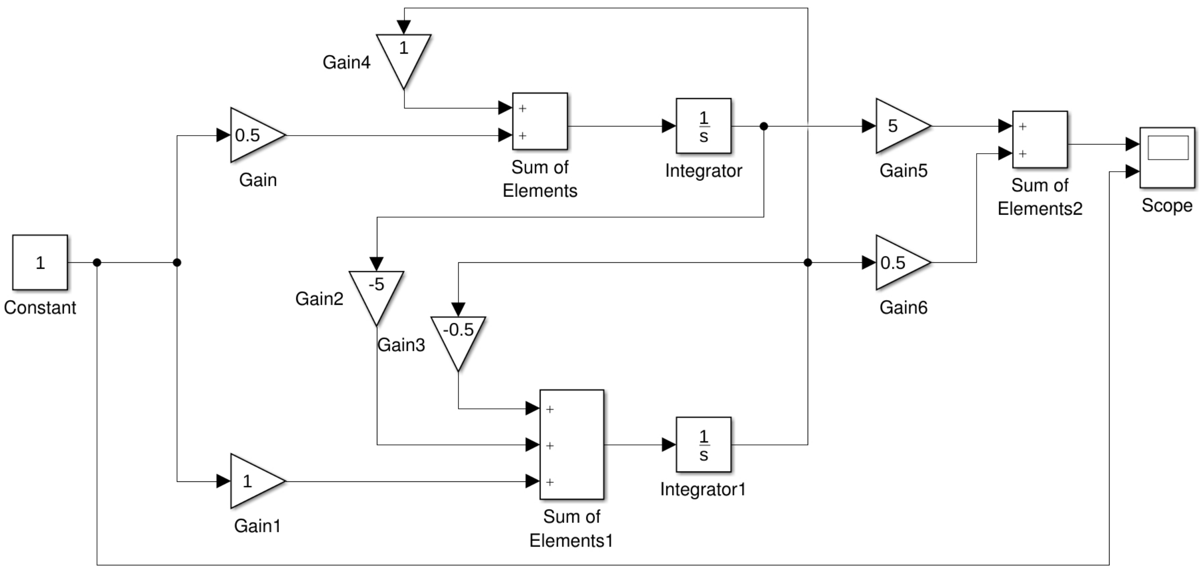

Рисунок 3.9. схема моделирования $u(t) = 1$

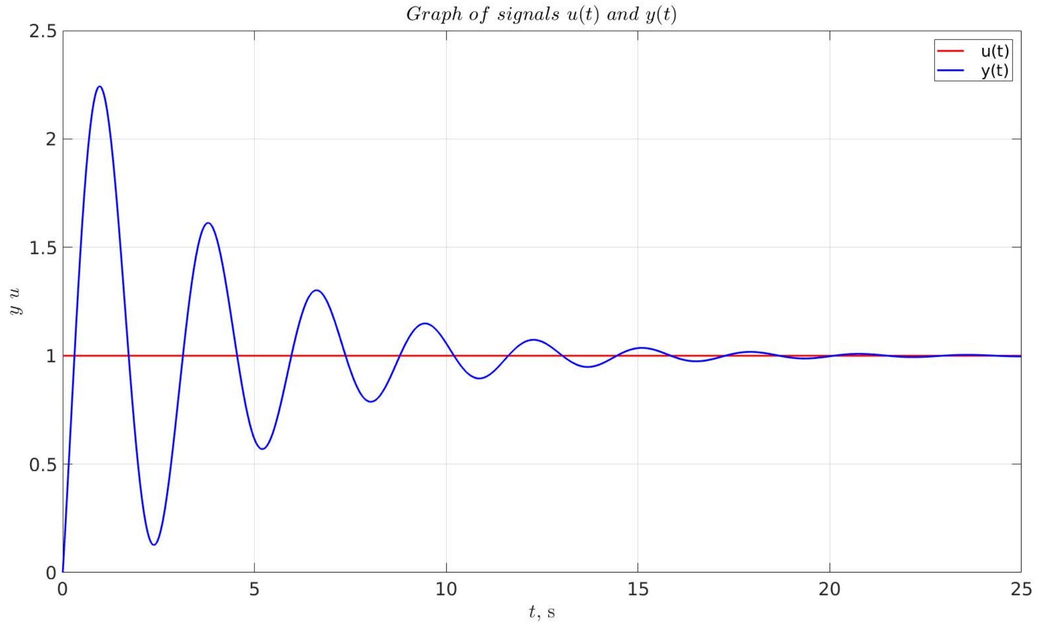

Рисунок 3.10. графики сигналов $u(t)$ и $y(t)$

3.2.3. Моделирование свободного движения системы, т.е. с нулевым входным воздействием и ненулевыми начальными условиям:

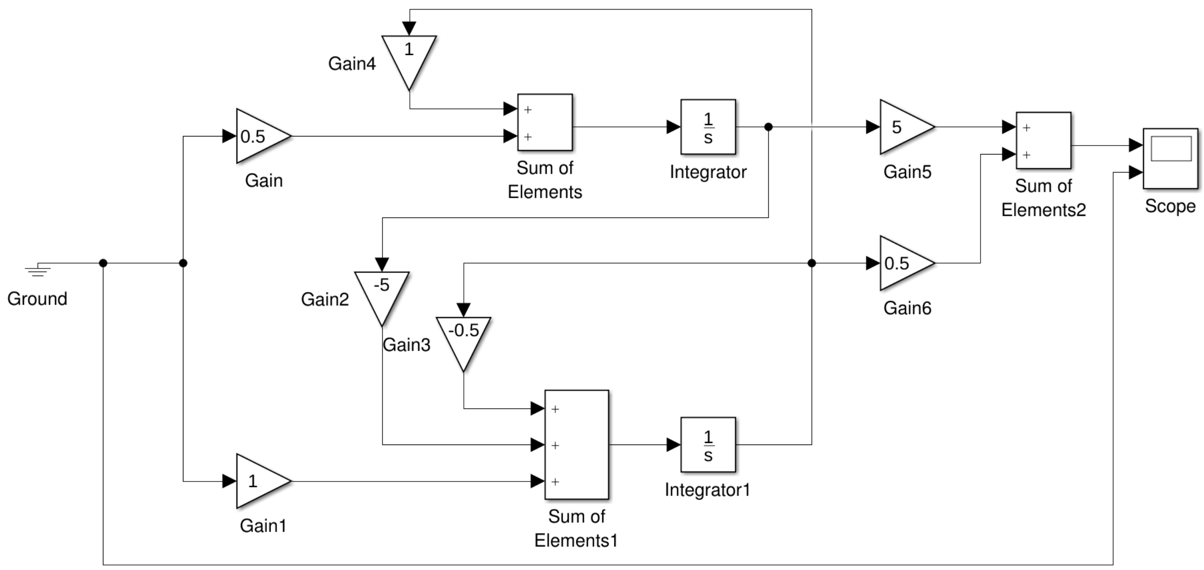

Рисунок 3.11. схема моделирования с нулевым входным воздействием

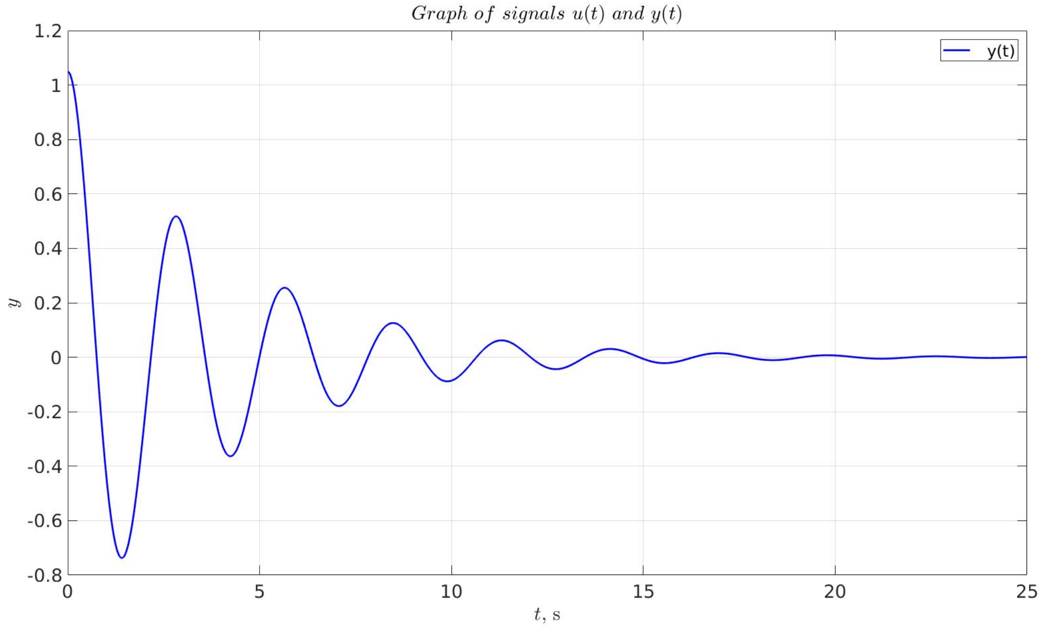

Рисунок 3.12. график сигнала $y(t)$

4. Создание графиков

Программа 1: plot.m

```
close all; clear all; clc;
open('Simulink');
sim('Simulink');
Time = result.time;
Values_1 = result.signals(1).values;
Values_2 = result.signals(2).values;
set(0, 'DefaultTextInterpreter', 'latex');
set(0,'DefaultAxesFontSize',20,'DefaultAxesFontName','Times New Roman');
set(0,'DefaultTextFontSize',20,'DefaultTextFontName','Times New Roman');
figure('Units', 'normalized', 'OuterPosition', [0 0 1 1]);
plot(Time, Values_1, 'r', 'LineWidth', 2);
hold on;
plot(Time, Values_2, 'b', 'LineWidth', 2);
title('$Graph$ $of$ $signals$ $u(t)$ $and$ $y(t)$');
xlabel('$t$, s');
ylabel('$y$ $u$');
legend('   u(t)', '   y(t)');
grid on;
```

5. Вывод

В данной лабораторной работе было знакомство с базовыми функциями пакета прикладных программ для решения задач технических вычислений - Matlab. Также были приобретены навыки в работе с графической средой имитационного моделирования - Simulink. Было знакомство с основными приемами моделирования линейных динамических систем. Было проведено моделирование системы вход-выход и вход-состояние-выход при различных видах входного воздействия - u = 1 и u = 2sin(t) и нулевыми начальными условиями, а также свободного движения системы. Также были построены графики входных и выходных сигналов. При исследовании модели вход-состояния-выход все системы пришли к состояния равновесия. Рисунки 3.8, 3.10, 3.12. А при исследовании модели вход-выход с входным сигналом u = 2sin(t) получили незатухающие колебания, что говорит о нестабильности системы 3.2. При двух других случаях были получены модели, которые пришли к состоянию равновесия 3.4 и 3.6.