

Отчет по лабораторной работе №4

Дисциплина: Математическое моделирование

Лобанова Полина Иннокентьевна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	17
	Список литературы	18

Список иллюстраций

3.1	Код на языке <i>Julia</i>	7
3.2	Решение уравнения гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы	8
3.3	Фазовый портрет гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы	8
3.4	Код на языке <i>OpenModelica</i>	9
3.5	Решение уравнения гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы	9
3.6	Фазовый портрет гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы	10
3.7	Код на языке <i>Julia</i>	10
3.8	Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	11
3.9	Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	11
3.10	Код на языке <i>OpenModelica</i>	12
3.11	Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	12
3.12	Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	13
3.13	Код на языке <i>Julia</i>	13
3.14	Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы	14
3.15	Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы	14
3.16	Код на языке <i>OpenModelica</i>	15
3.17	Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы	15
3.18	Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы	16

Список таблиц

1 Цель работы

Реализовать математическую модель гармонического осциллятора.

2 Задание

Постройте фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для следующих случаев

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $\ddot{x} + 6x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $\ddot{x} + 6\dot{x} + 6x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $\ddot{x} + 6\dot{x} + 12x = \sin(6t)$

На интервале $t \in [0; 60]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = 0.6, y_0 = 1.6$

3 Выполнение лабораторной работы

1. Построила модель колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Julia.

```
# используемые библиотеки
using DifferentialEquations, Plots;

# задание системы дифференциальных уравнений, описывающих модель
function f1(u, p, t)
    x, y = u
    g, w = p
    dx = y
    dy = -g .* y - w^2 .* x
    return [dx, dy]
end

# начальные условия
u0 = [0.6, 1.6]
p1 = [0, 6]
tspan = (0, 60)

# постановка проблемы
problem1 = ODEProblem(f1, u0, tspan, p1)

# решение системы ДУ
sol1 = solve(problem1, Tsit5(), saveat=0.05)

# построение графика, который описывает изменение численности армий
plot(sol1, label=["x" "y"])
```

Рис. 3.1: Код на языке Julia

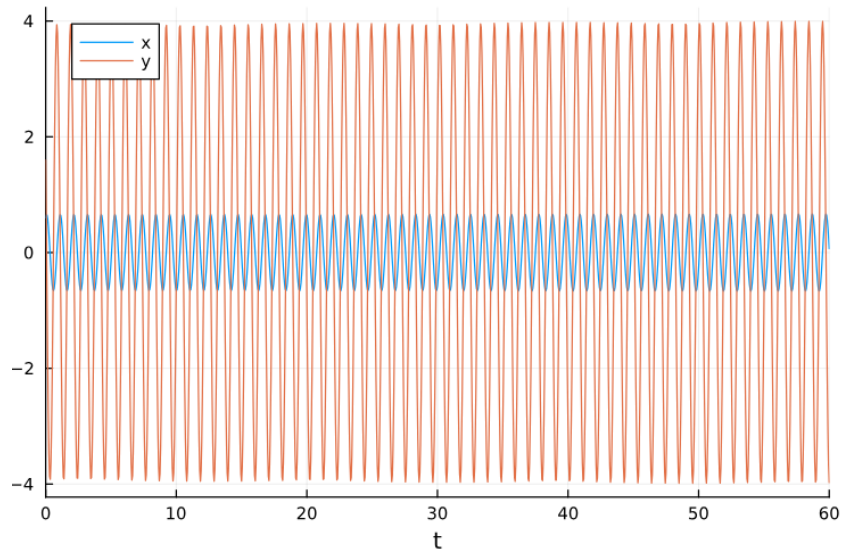


Рис. 3.2: Решение уравнения гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

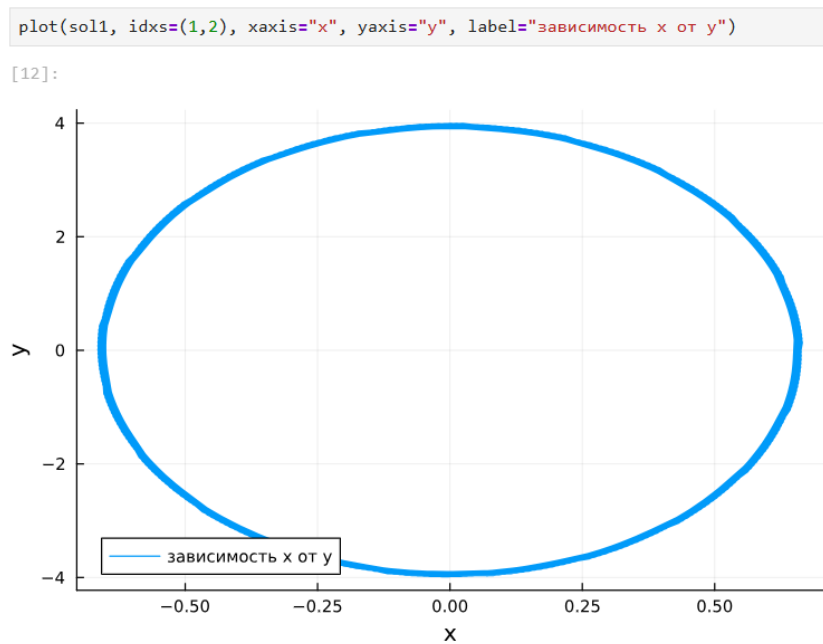


Рис. 3.3: Фазовый портрет гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

2. Построила ту же модель на языке OpenModelica.


```

1  model mathmod4_1
2
3  parameter Real g=0;
4  parameter Real w=6;
5  parameter Real x_0=0.6;
6  parameter Real y_0=1.6;
7
8  Real x(start=x_0);
9  Real y(start=y_0);
10 equation
11
12  der(x) = y;
13  der(y) = -g .*y - w^2 .*x;
14 end mathmod4_1;

```

Рис. 3.4: Код на языке OpenModelica

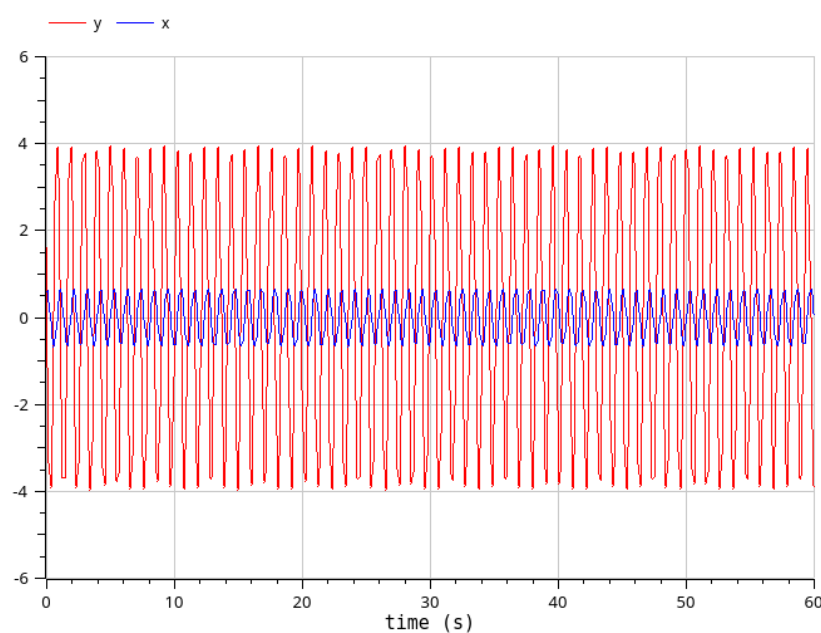


Рис. 3.5: Решение уравнения гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

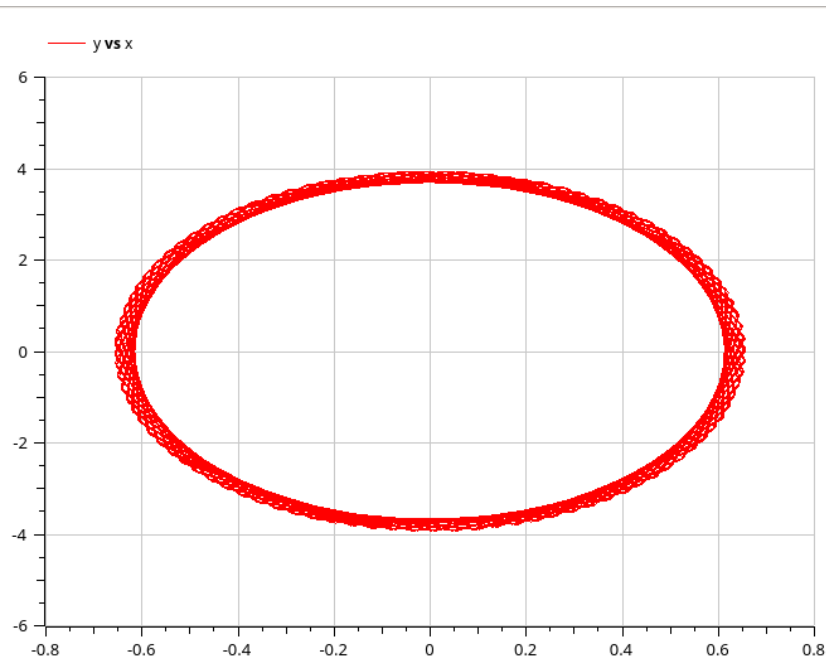


Рис. 3.6: Фазовый портрет гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

3. Построила модель колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Julia.

```
p2 = [6, 6]

# постановка проблемы
problem2 = ODEProblem(f1, u0, tspan, p2)

# решение системы ДУ
sol2 = solve(problem2, Tsit5(), saveat=0.05)

# построение графика, который описывает изменение численности армий
plot(sol2, label=["x" "y"])
```

Рис. 3.7: Код на языке Julia

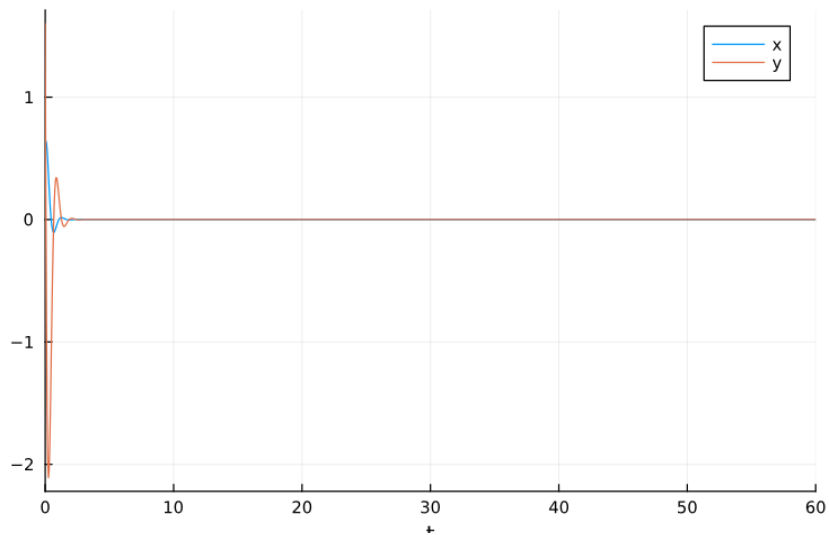


Рис. 3.8: Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

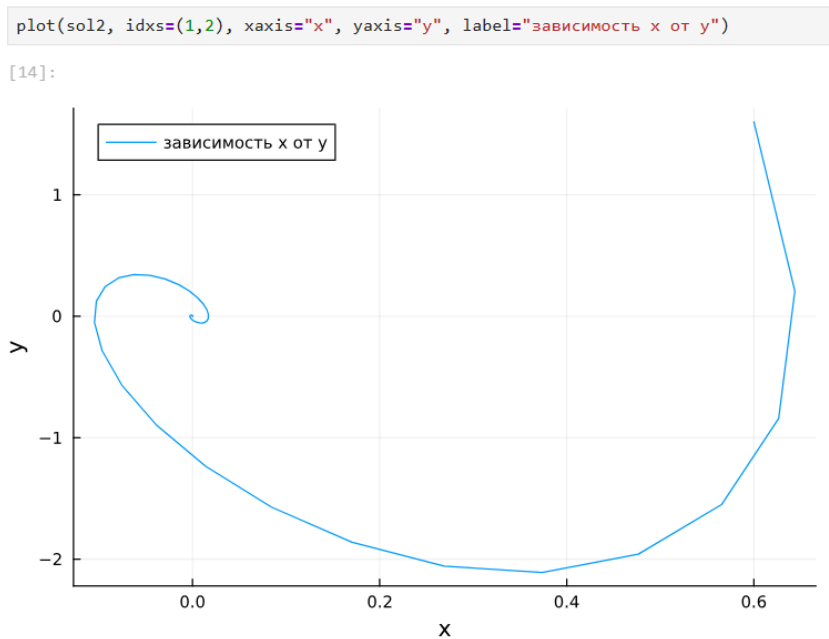


Рис. 3.9: Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

4. Построила ту же модель на языке OpenModelica.

```

1  model mathmod4_2
2      parameter Real g = 6;
3      parameter Real w = 6;
4      parameter Real x_0 = 0.6;
5      parameter Real y_0 = 1.6;
6
7      Real x(start=x_0);
8      Real y(start=y_0);
9      equation
10     der(x) = y;
11     der(y) = -g .*y - w^2 .*x;
12 end mathmod4_2;

```

Рис. 3.10: Код на языке OpenModelica

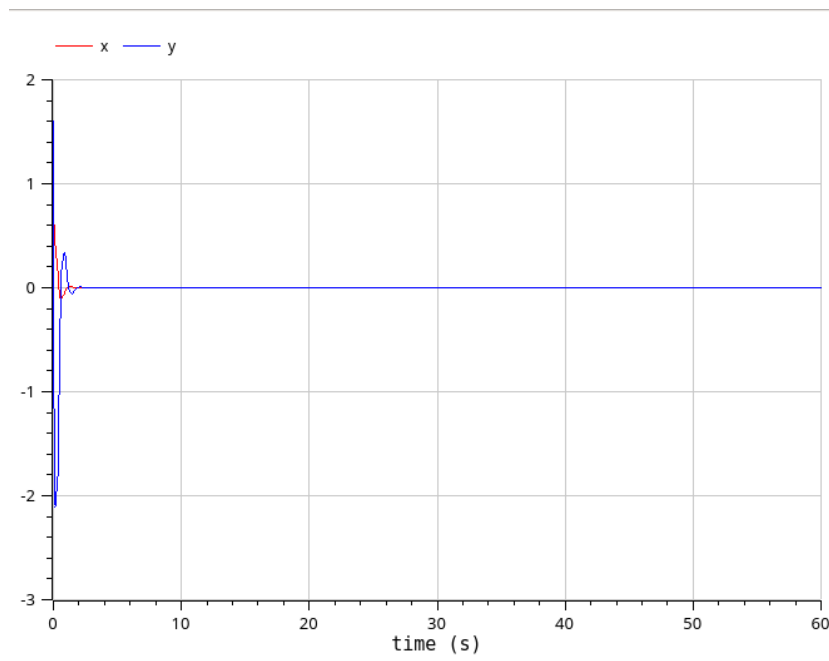


Рис. 3.11: Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

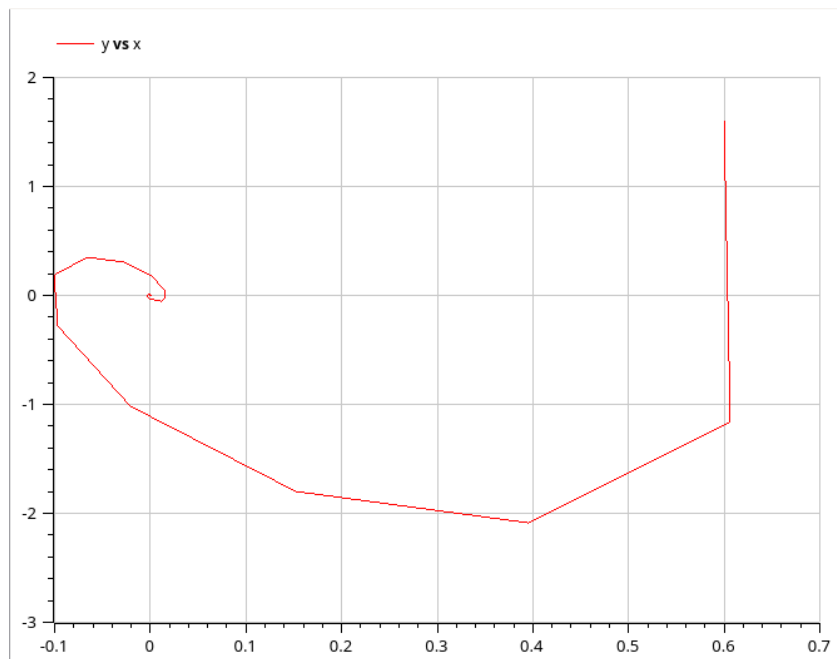


Рис. 3.12: Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

5. Построила модель колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Julia.

```
p3 = [6, 12]
f(t)=sin(6*t)
# задание системы дифференциальных уравнений, описывающих модель
function f1(u, p, t)
    x, y = u
    g, w = p
    dx = y
    dy = -g .* y - w^2 .* x + f(t)
    return [dx, dy]
end
# постановка проблемы
problem3 = ODEProblem(f1, u0, tspan, p3)
# решение системы ДУ
sol3 = solve(problem3, Tsit5(), saveat=0.05)
# построение графика, который описывает изменение численности армий
plot(sol3, label=["x" "y"])
```

Рис. 3.13: Код на языке Julia

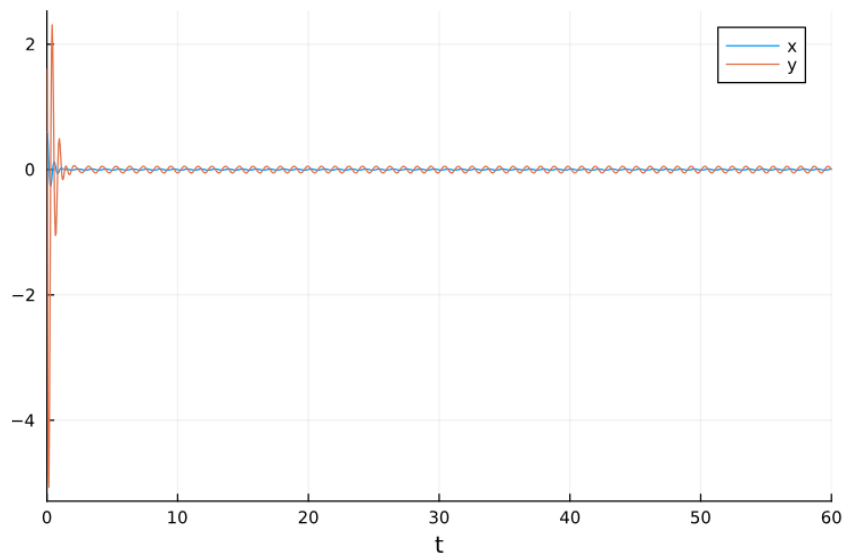


Рис. 3.14: Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

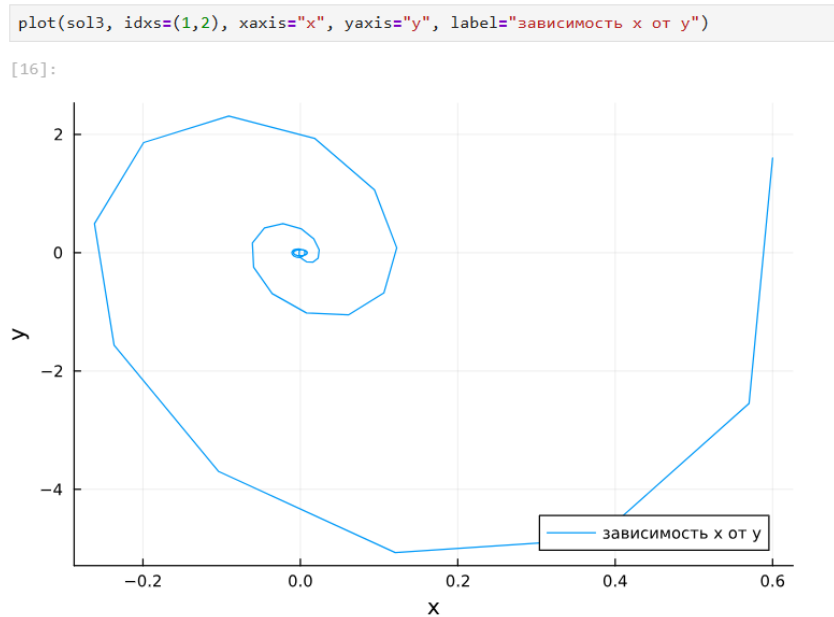


Рис. 3.15: Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

6. Построила ту же модель на языке OpenModelica.

```

1  model mathmod4_3
2
3      parameter Real g=6;
4      parameter Real w=12;
5      parameter Real x_0=0.6;
6      parameter Real y_0=1.6;
7
8      Real x(start=x_0);
9      Real y(start=y_0);
10
11     equation
12
13         der(x) = y;
14         der(y) = -g .*y - w^2 .*x + sin(6*time);
15
16 end mathmod4_3;

```

Рис. 3.16: Код на языке OpenModelica

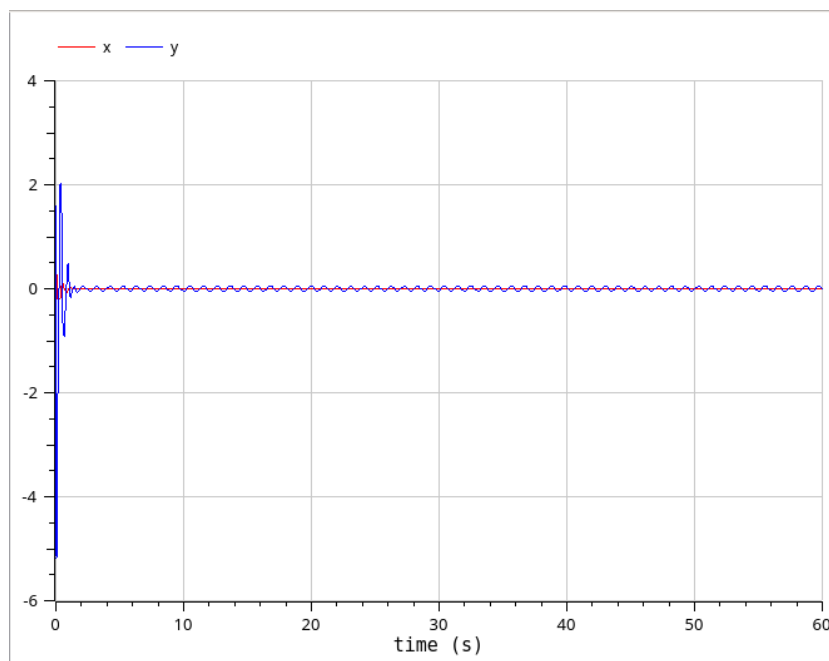


Рис. 3.17: Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

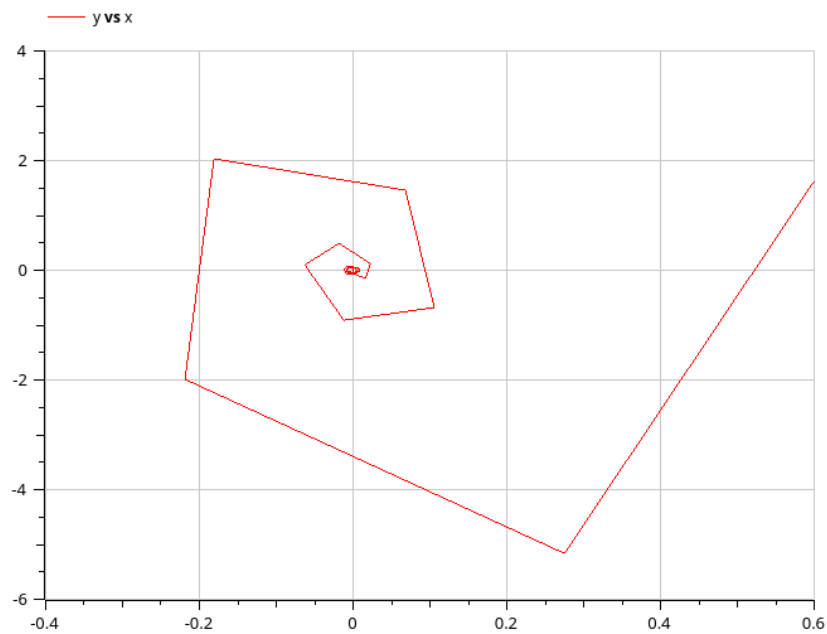


Рис. 3.18: Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

4 Выводы

Я реализовала математическую модель гармонического осциллятора.

Список литературы