

# Лабораторная работа №4

## Модель гармонических колебаний

Выполнила: Пономарева Лилия Михайловна

НПИбд-02-19

# Цель работы

Рассмотреть построение фазового портрета и решения уравнения гармонического осциллятора.

# Задание

Построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решения уравнения для следующих случаев:

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы.
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы.
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы.

# Случай 1

Уравнение  $\ddot{x} + 6.6x = 0$

Это уравнение второго порядка представим в виде системы двух уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = -6.6x \end{cases}$$

На интервале  $t \in [0; 52]$ , шаг 0.05,  $x_0 = 1$ ,  $y_0 = -1.5$

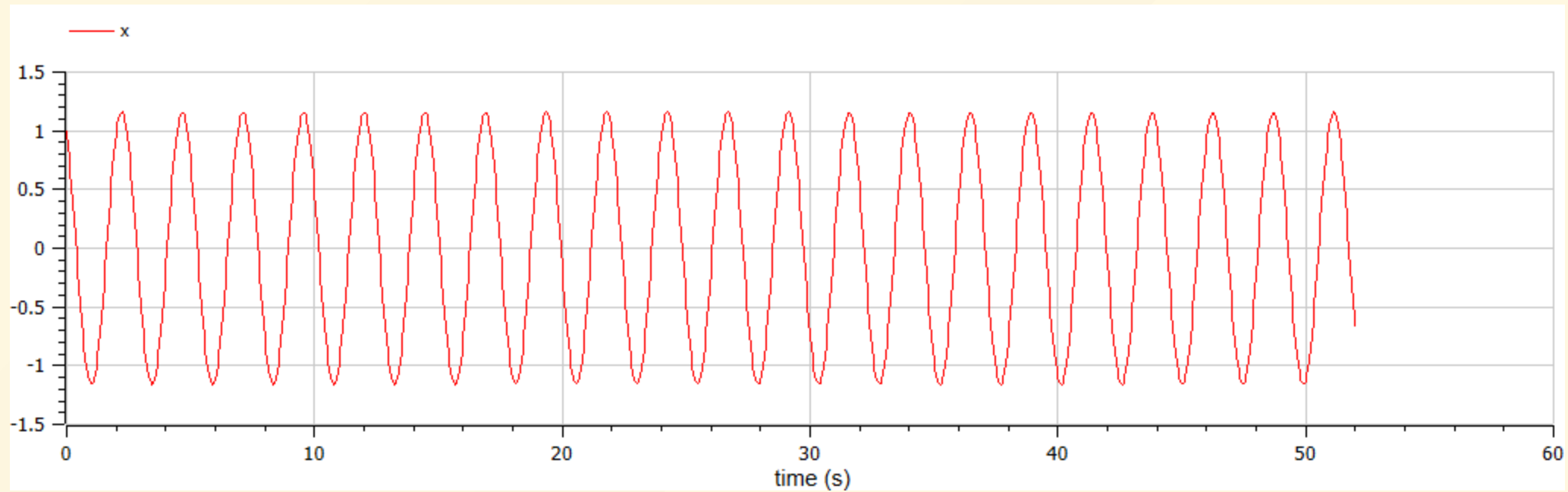
# Код

```
model lab04_1
  parameter Real w = 6.6;
  Real x(start=1);
  Real y(start=-1.5);

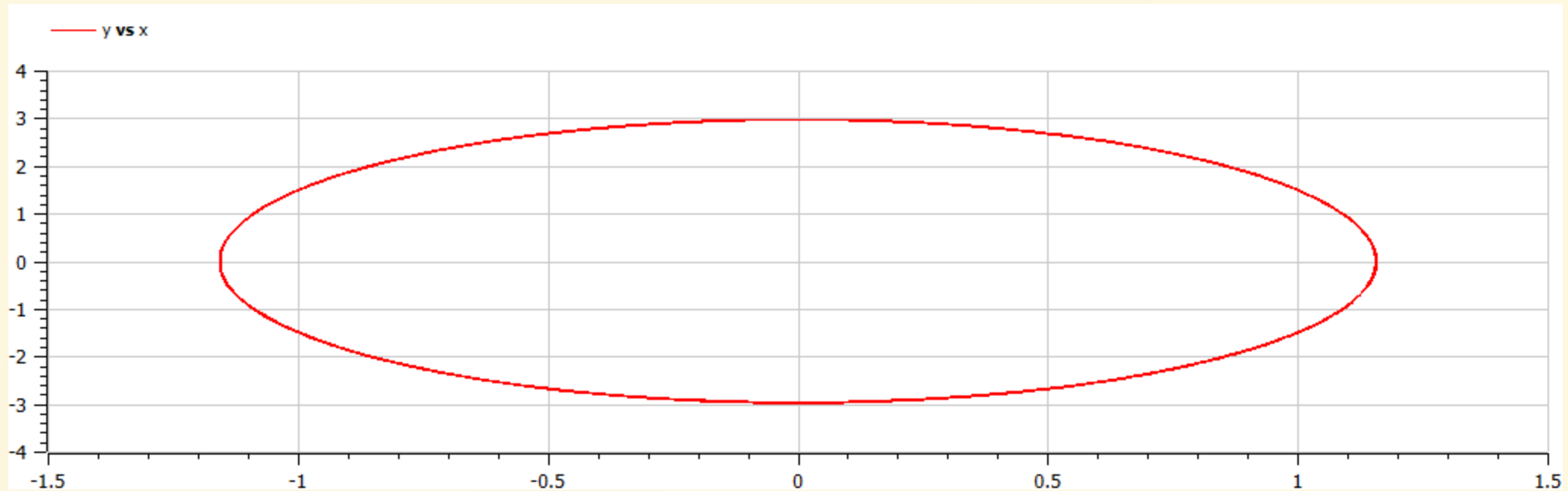
equation
  der(x)= y;
  der(y)= -w*x;

  annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=52, Tolerance=1e06, Interval=0.05));
end lab04_1;
```

# График решения



# Фазовый портрет



# Случай 2

Уравнение

$$\ddot{x} + 9\dot{x} + 2x = 0$$

Это уравнение второго порядка представим в виде системы двух уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = -9y - 2x \end{cases}$$



# Код

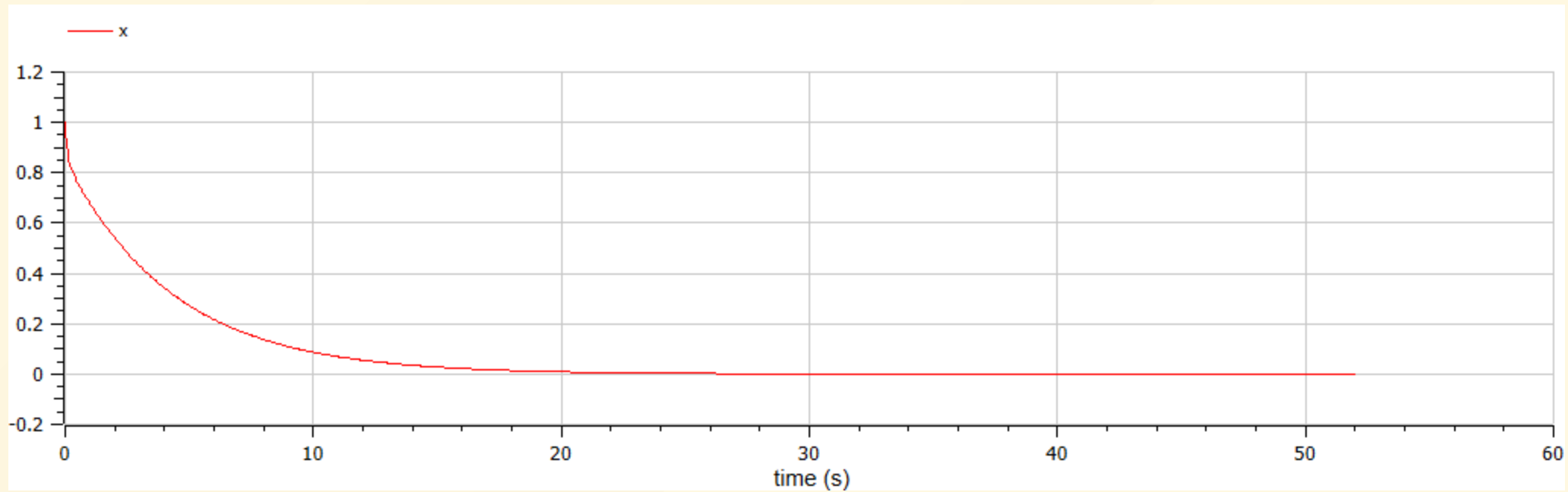
```
model lab04_2
  parameter Real w = 2;
  parameter Real g = 9;
  Real x(start=1);
  Real y(start=-1.5);

equation
  der(x)= y;
  der(y)= -g*y-w*x;

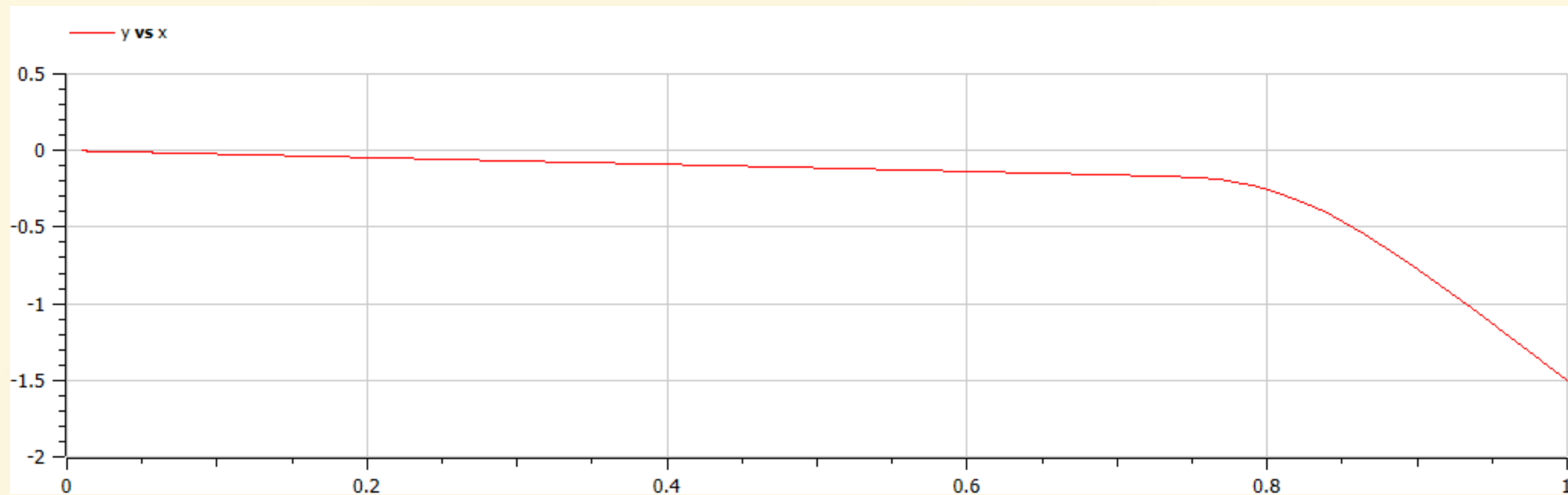
annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=52, Tolerance=1e-06, Interval=0.05));

end lab04_2;
```

# График решения



# Фазовый портрет



# Случай 3

Уравнение

$$\ddot{x} + 2.4\dot{x} + 6x = 0.2 \cos 3t$$

Это уравнение второго порядка представим в виде системы двух уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = 0.2 \cos 3t - 2.4y - 6x \end{cases}$$

# Код

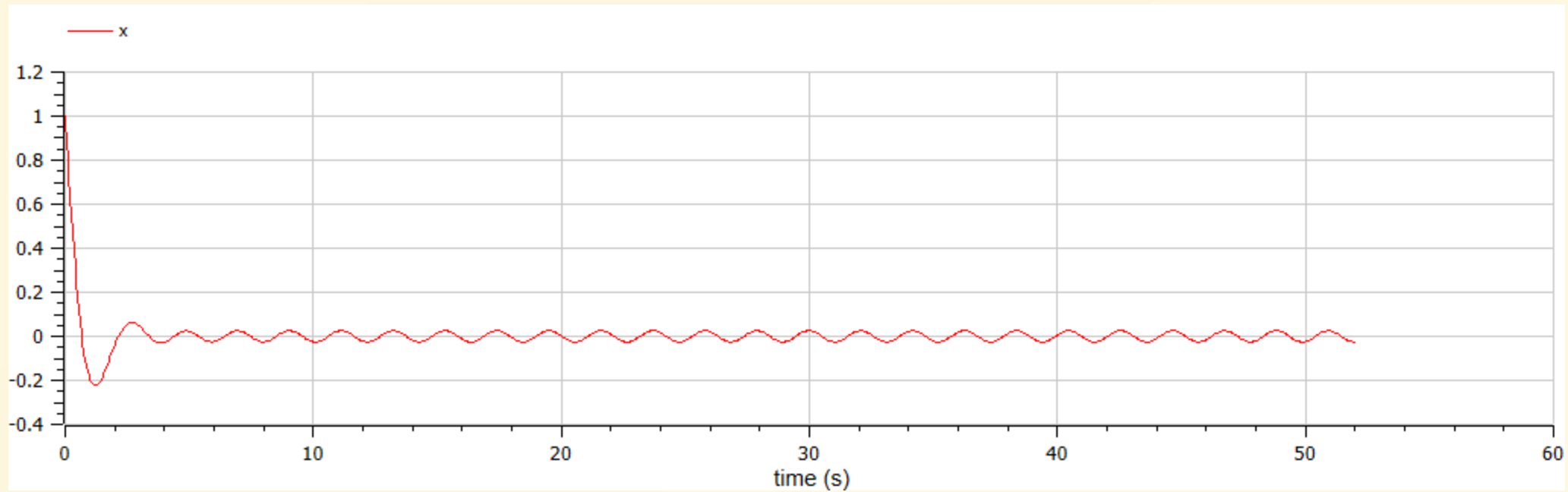
```
model lab04_3
  parameter Real w = 6;
  parameter Real g = 2.4;
  Real x(start=1);
  Real y(start=-1.5);

  equation
    der(x)= y;
    der(y)= 0.2*cos(3*time)-g*y-w*x;

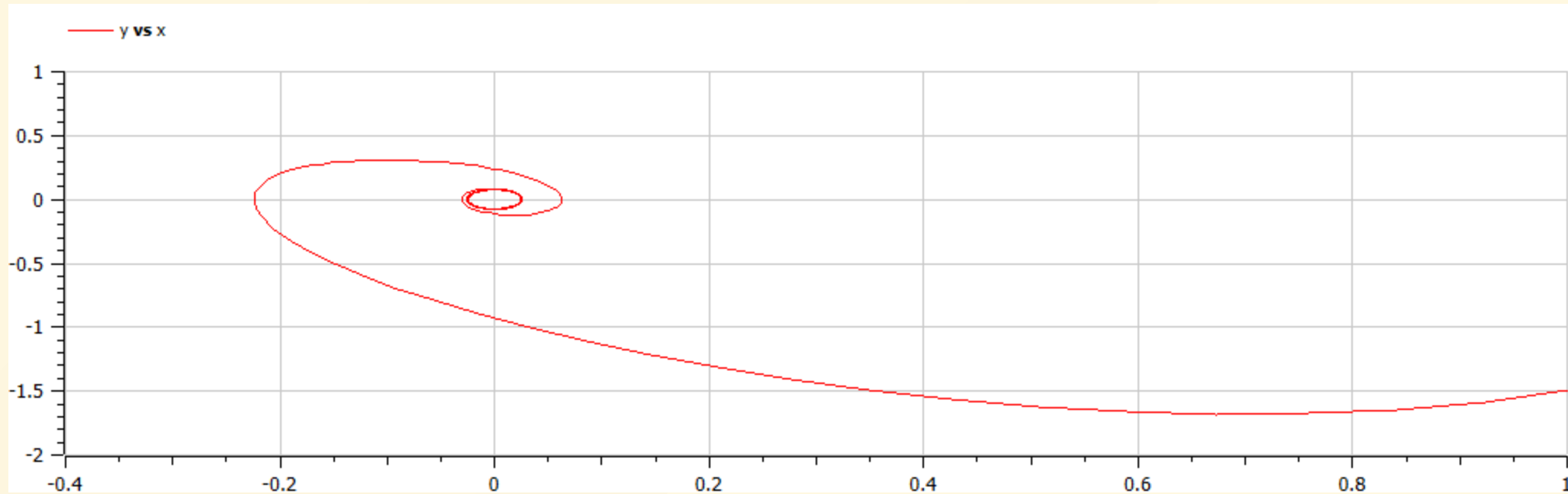
  annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=52, Tolerance=1e-06,Interval=0.05));

end lab04_3;
```

# График решения



# Фазовый портрет



# Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы были построены решения уравнения гармонического осциллятора и фазовые портреты гармонических колебаний без затухания, с затуханием и под действием внешней силы.



# Список литературы

1. [И. Ю. Щеглова, А. А. Богуславский моделирование колебательных процессов \(на примере физических задач\). Компьютерная поддержка курса "Колебания и волны", Коломна, 2009](#)
2. [Документация по системе Modelica](#)