

# Отчет по лабораторной работе №4

---

## Модель гармонических колебаний

вариант 39

*Хизриева Рисалат НФИбд-03-19*

## Содержание

1. Цели работы
2. Задание
3. Выполнение лабораторной
4. Выводы

## Цели работы

Изучить модель гармонического осциллятора

## Задание

- Построить решение уравнения гармонического осциллятора без затухания.
- Записать уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора с затуханием, построить его решение. Построить фазовый портрет гармонических колебаний с затуханием.
- Записать уравнение колебаний гармонического осциллятора, если на систему действует внешняя сила, построить его решение. Построить фазовый портрет колебаний с действием внешней силы.

## Выполнение лабораторной работы

### 3.1 Теоритические сведения

Движение груза на пружинке, маятника, заряда в электрическом контуре, а также эволюция во времени многих систем в физике, химии, биологии и других науках при определенных предположениях можно описать одним и тем же дифференциальным уравнением, которое в теории колебаний выступает в качестве основной модели. Эта модель называется линейным гармоническим осциллятором. Уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора имеет следующий вид:

$$\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

При отсутствии потерь в системе вместо предыдущего уравнения получаем уравнение консервативного осциллятора энергия колебания которого сохраняется во времени.

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

Для однозначной разрешимости уравнения второго порядка необходимо задать два начальных условия вида

$$\begin{cases} x(t_0) = x_0 \\ \dot{x}(t_0) = y_0 \end{cases}$$

Уравнение второго порядка можно представить в виде системы двух уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = -\omega_0^2 x \end{cases}$$

Тогда начальные условия для этой системы примут вид:

$$\begin{cases} x(t_0) = x_0 \\ y(t_0) = y_0 \end{cases}$$

### 3.2 Задача

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы  $\ddot{x} + 1.2x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы  $\ddot{x} + 2\dot{x} + 4.3x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы  $\ddot{x} + 7.4\dot{x} + 7.5x = 2.2 \cos(0.6t)$

На интервале  $t \in [0; 55]$  (шаг 0.05) с начальными условиями  $x_0 = 0.2, y_0 = -0.2$

- Код для решения 1 случая задачи

```
model lab4_1
  parameter Real w=1.2;

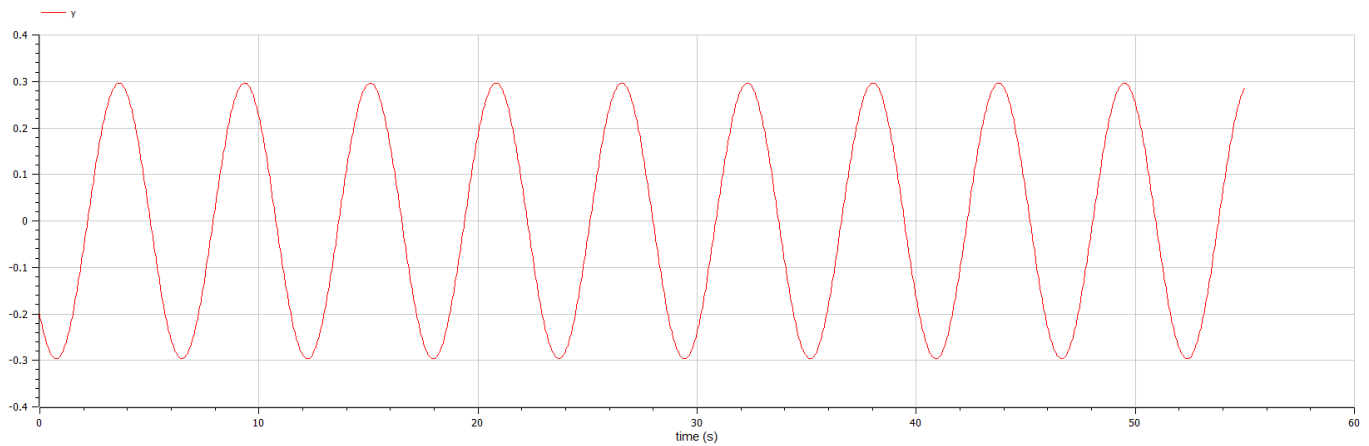
  Real x(start=0.2);
  Real y(start=-0.2);

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

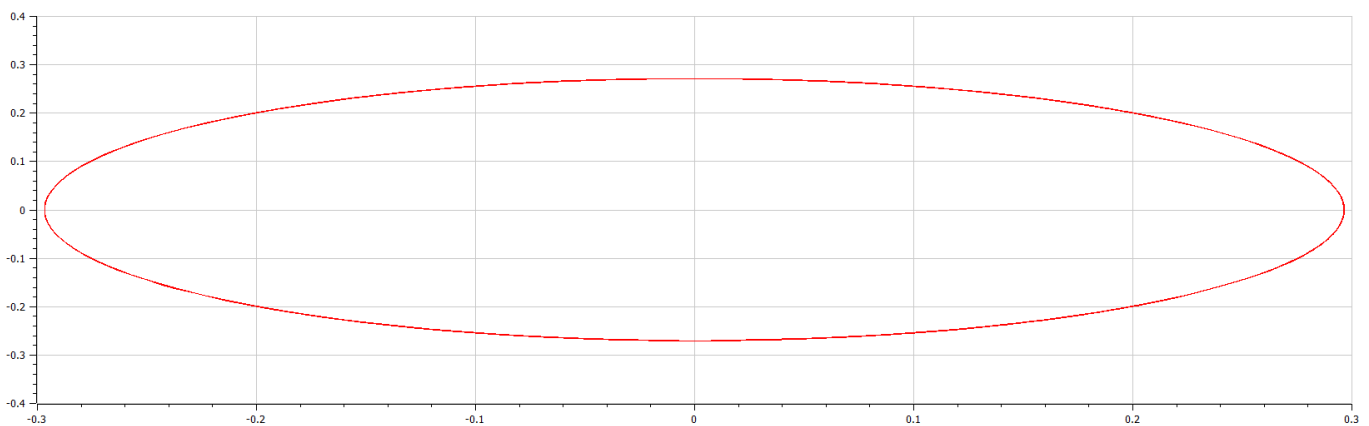
    annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=55, Tolerance=1e-06,
      Interval=0.05));

end lab4_1;
```

График решения для случая 1



### Фазовый портрет для случая 1



- Код для решения 2 случая задачи

```
model lab4_2
  parameter Real w=4.3;
  parameter Real q=2;

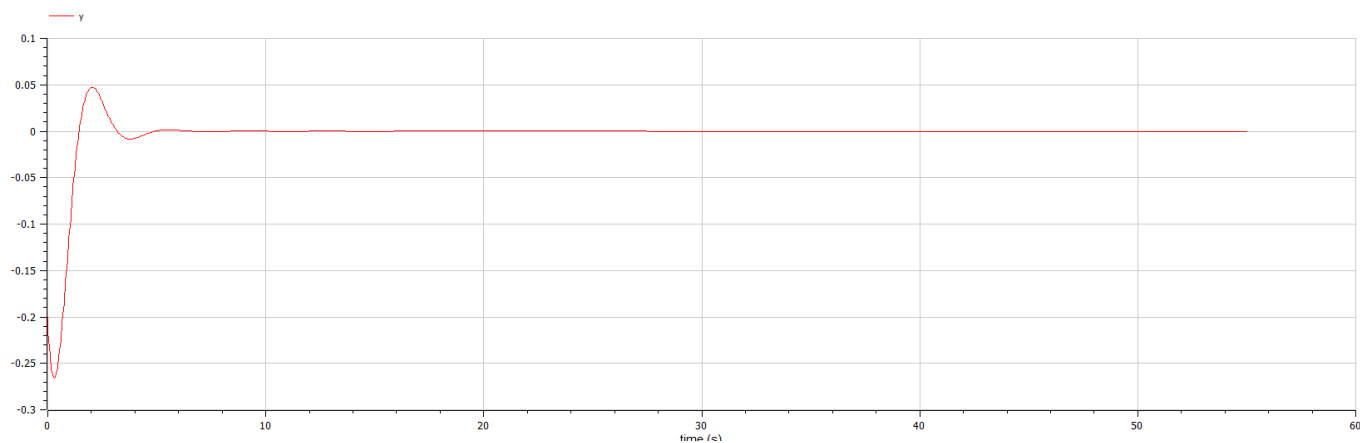
  Real x(start=0.2);
  Real y(start=-0.2);

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

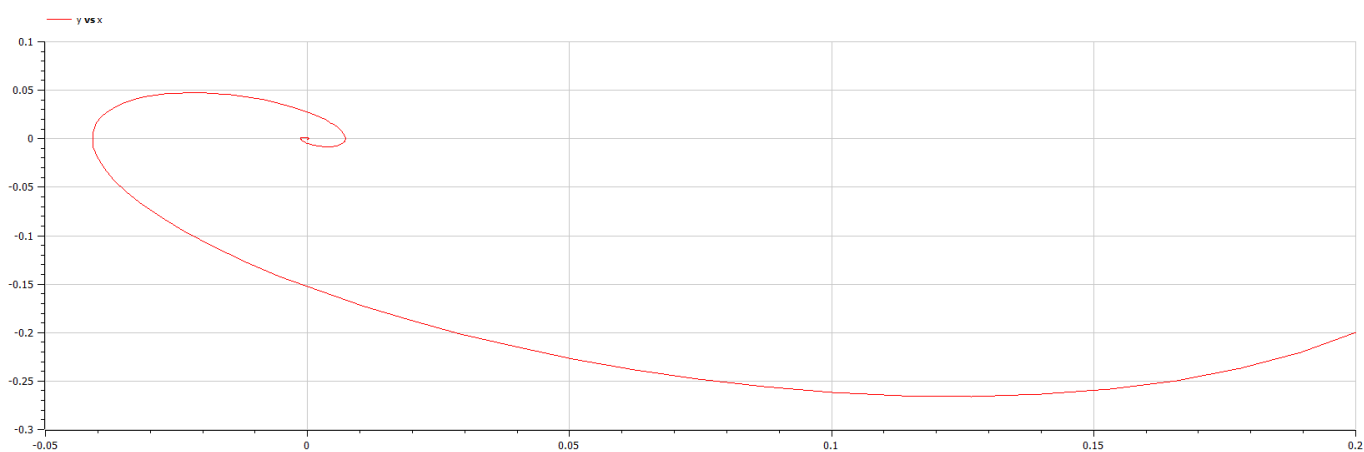
    annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=55, Tolerance=1e-06,
      Interval=0.05));

end lab4_2;
```

### График решения для случая 2



### Фазовый портрет для случая 2



- Код для решения 3 случая задачи

```
model lab4_3
  parameter Real w=7.5;
  parameter Real q=7.4;

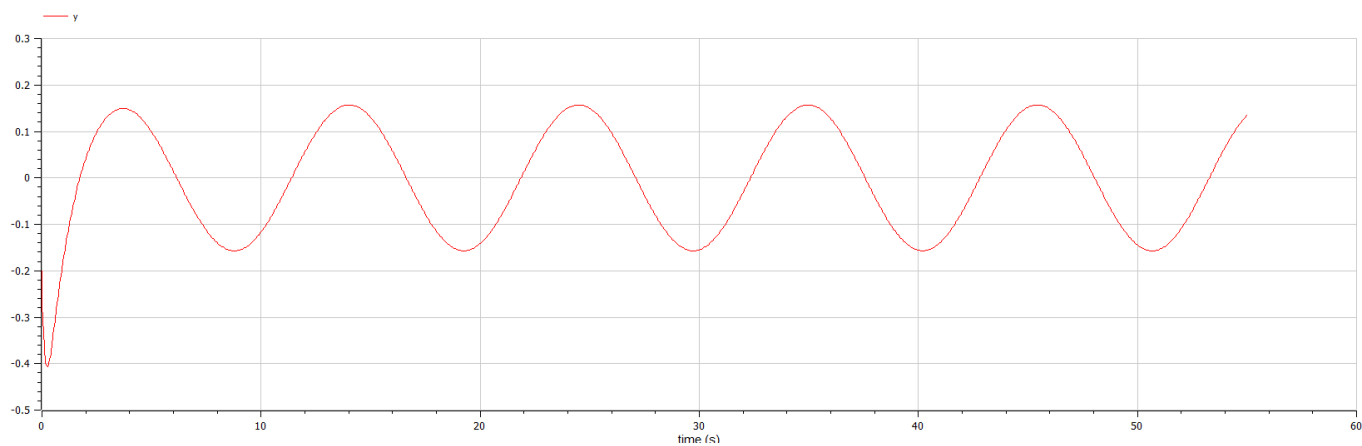
  Real x(start=0.2);
  Real y(start=-0.2);

  equation
    der(x)=y;
    der(y)=-q*y-w*x-2.2*cos(0.6*time);

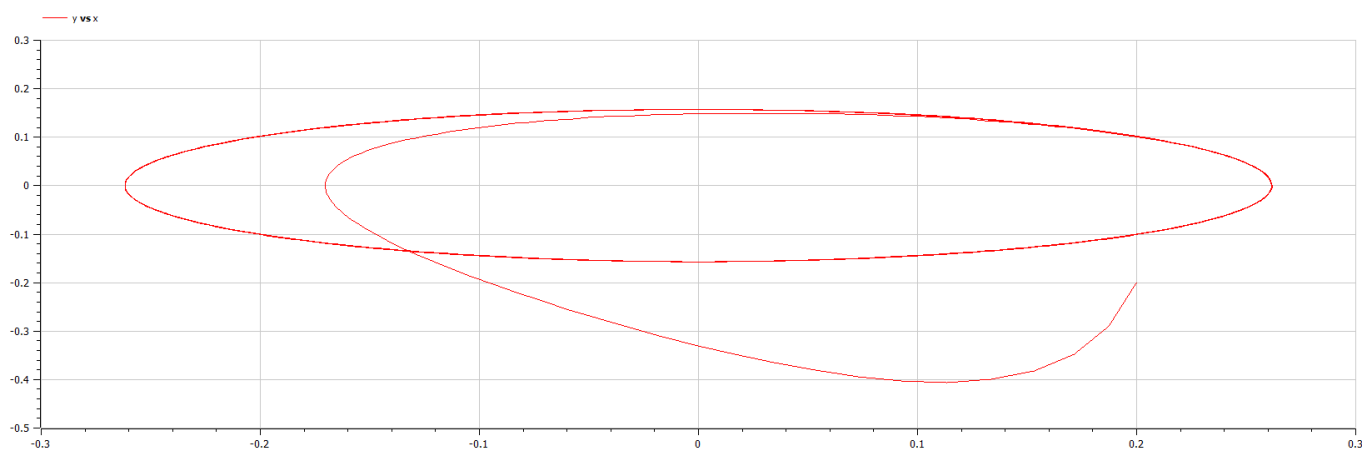
    annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=55, Tolerance=1e-06,
      Interval=0.05));

end lab4_3;
```

### График решения для случая 3



### Фазовый портрет для случая 3



### Выводы

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