

# Информация

---

## Докладчик

- Камкина Арина Леонидовна
- студентка
- Российский университет дружбы народов
- [1032216456@pfur.ru](mailto:1032216456@pfur.ru)
- <https://alkamkina.github.io/ru/>





## Цель работы

Исследовать математическую модель гармонического осциллятора и построить графики, используя языки Julia и OpenModelica.

## Гармонические колебания

Гармонические колебания — колебания, при которых физическая величина изменяется с течением времени по гармоническому (синусоидальному, косинусоидальному) закону. 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.

## Гармонические колебания

Уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора имеет следующий вид:  $\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$  где  $x$  — переменная, описывающая состояние системы (смещение груза, заряд конденсатора и т.д.),  $\gamma$  — параметр, характеризующий потери энергии (трение в механической системе, сопротивление в контуре),  $\omega_0$  — собственная частота колебаний,  $t$  — время.

## 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  $\ddot{x} + 9x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы  $\ddot{x} + 5.5\dot{x} + 4.4x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы  $\ddot{x} + \dot{x} + 6x = 2\cos(0.5t)$

На интервале  $t \in [0; 37]$  (шаг 0.5) с начальными условиями  $X = -0.7, Y = 0.7$

## Выполнение лабораторной работы

### Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

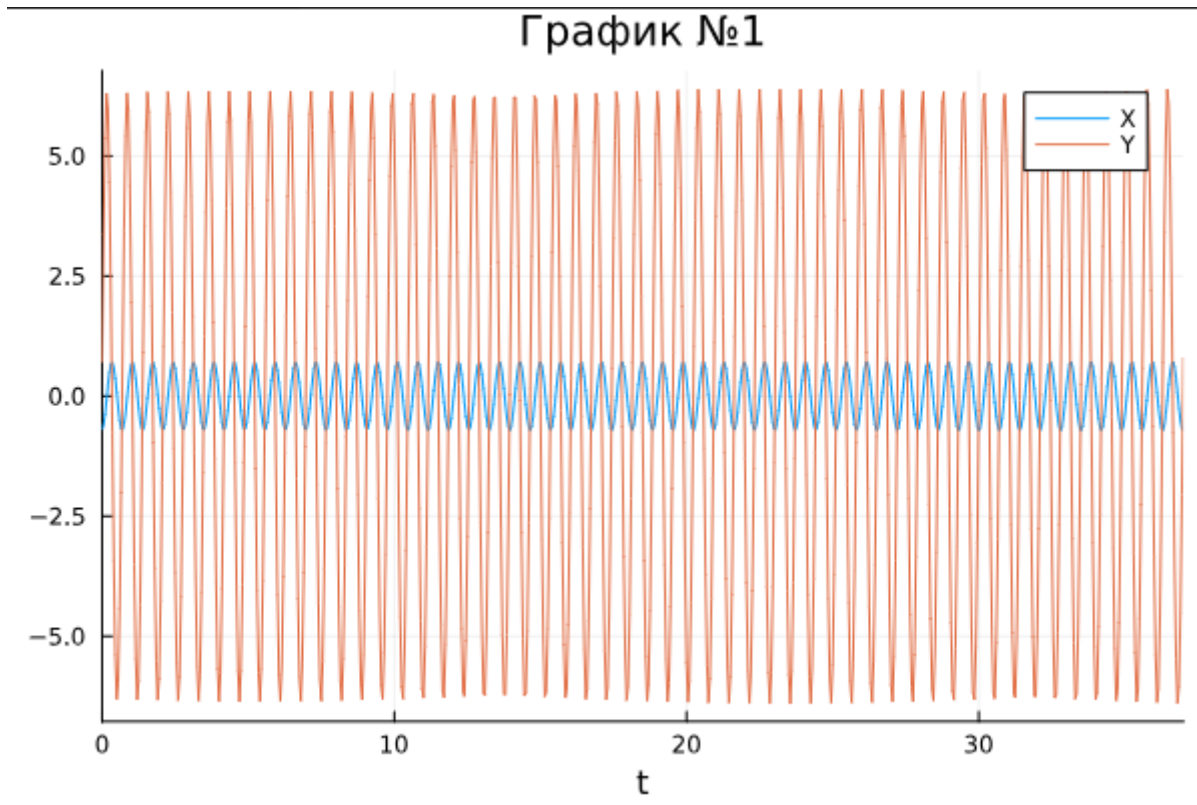
Создание проекта (код на Julia)

```
using Plots
using DifferentialEquations
X = -0.7
Y = 0.7
R1 = [0, 9]
tspan = (0, 37)

#без действия внешней силы
function f_1(dx, x, p, t)
    g, w = p
    dx[1] = x[2]
    dx[2] = -w^2*x[1] - g*x[2]
end

prob1 = ODEProblem(f_1, [X, Y], tspan, R1)
sol1 = solve(prob1, Tsit5(), saveat = 0.05)
plot(sol1, title = "График №1", label = ["X" "Y"])
```

Полученный график(рис. @fig:001).



{#fig:001 width=70%}

Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

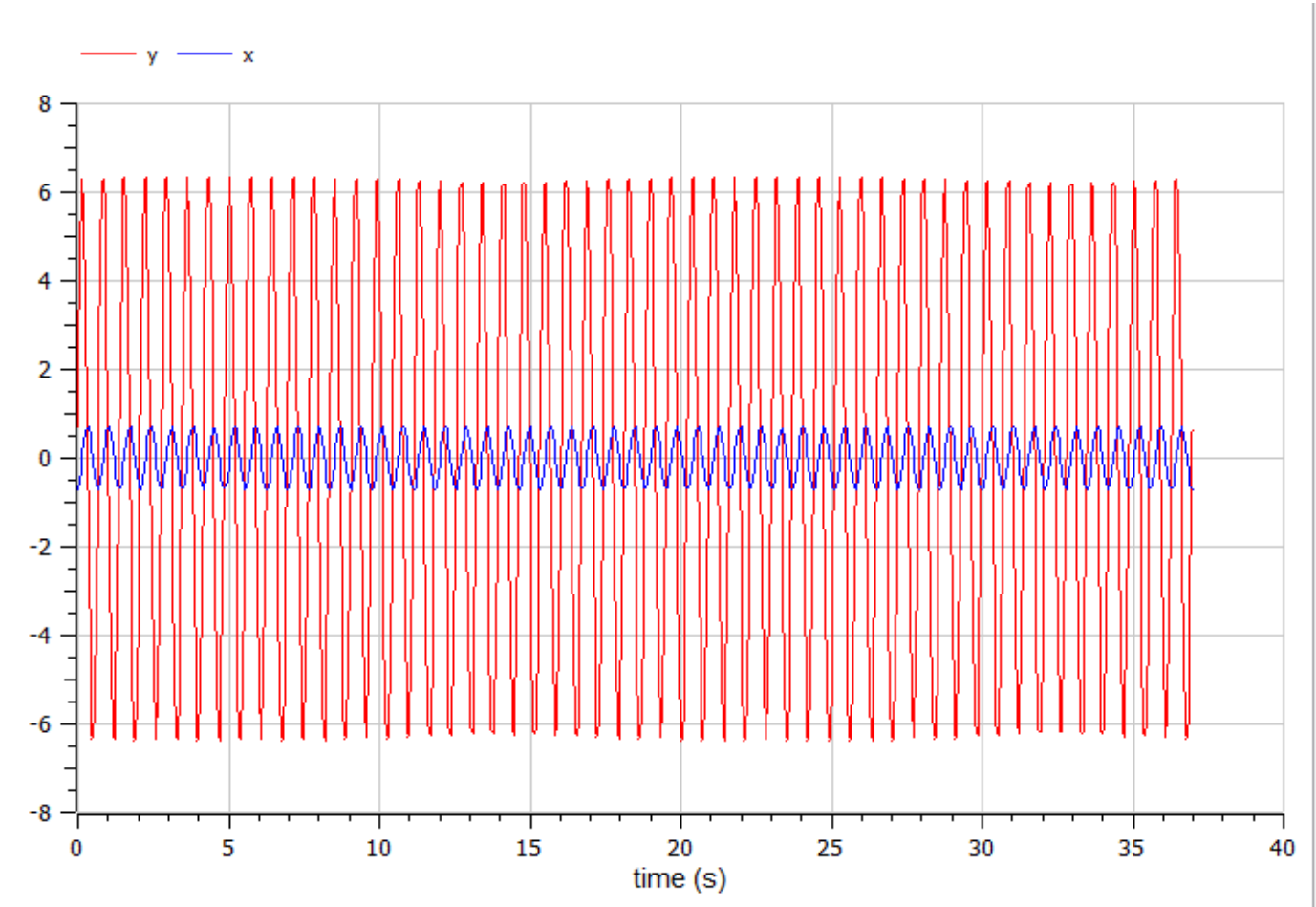
Создание проекта (код на OpenModelica)

```

model lab_04
  Real x(start=-0.7);
  Real y(start=0.7);
  parameter Real w=9;
  parameter Real g=0;
  equation
    der(x)=y;
    der(y)=-w^2*x-g*y;
end lab_04;

```

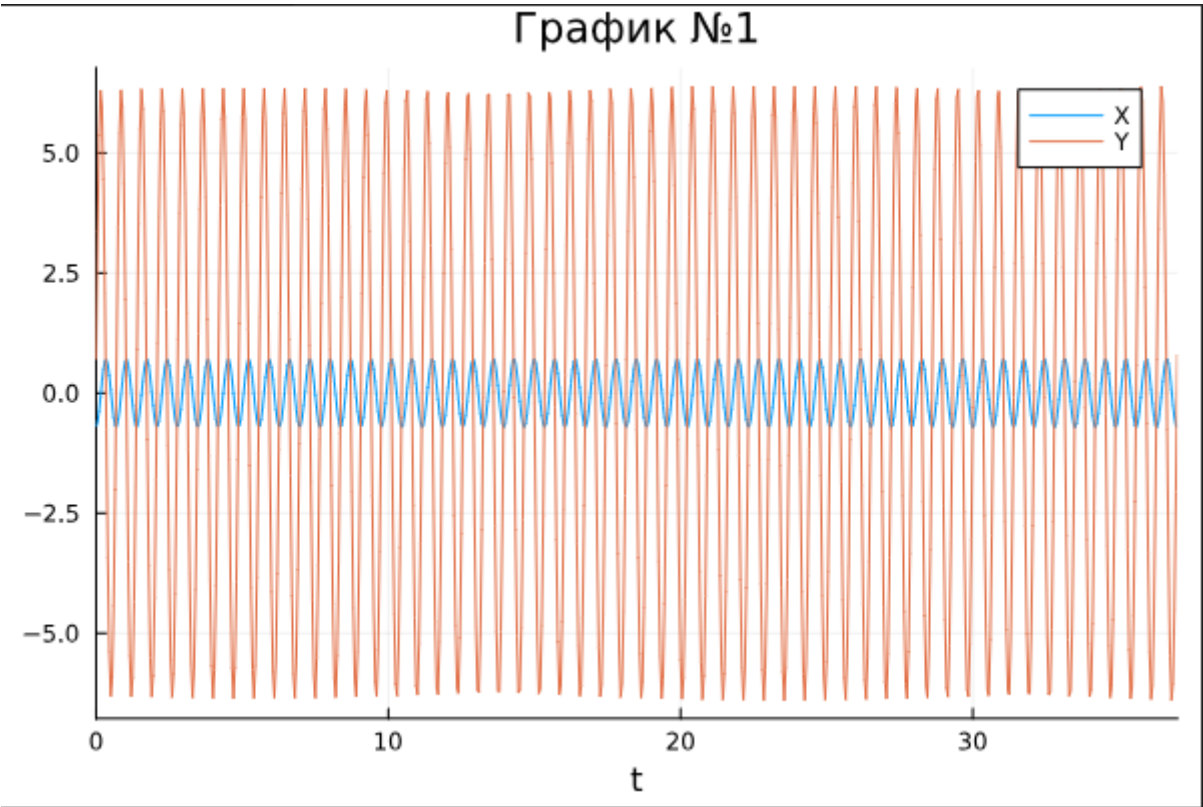
Полученный график(рис. @fig:002).



{#fig:002 width=70%}

### Модель боевых действий между регулярными войсками

Полученный график(рис. @fig:001).



{#fig:001 width=70%}

# Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

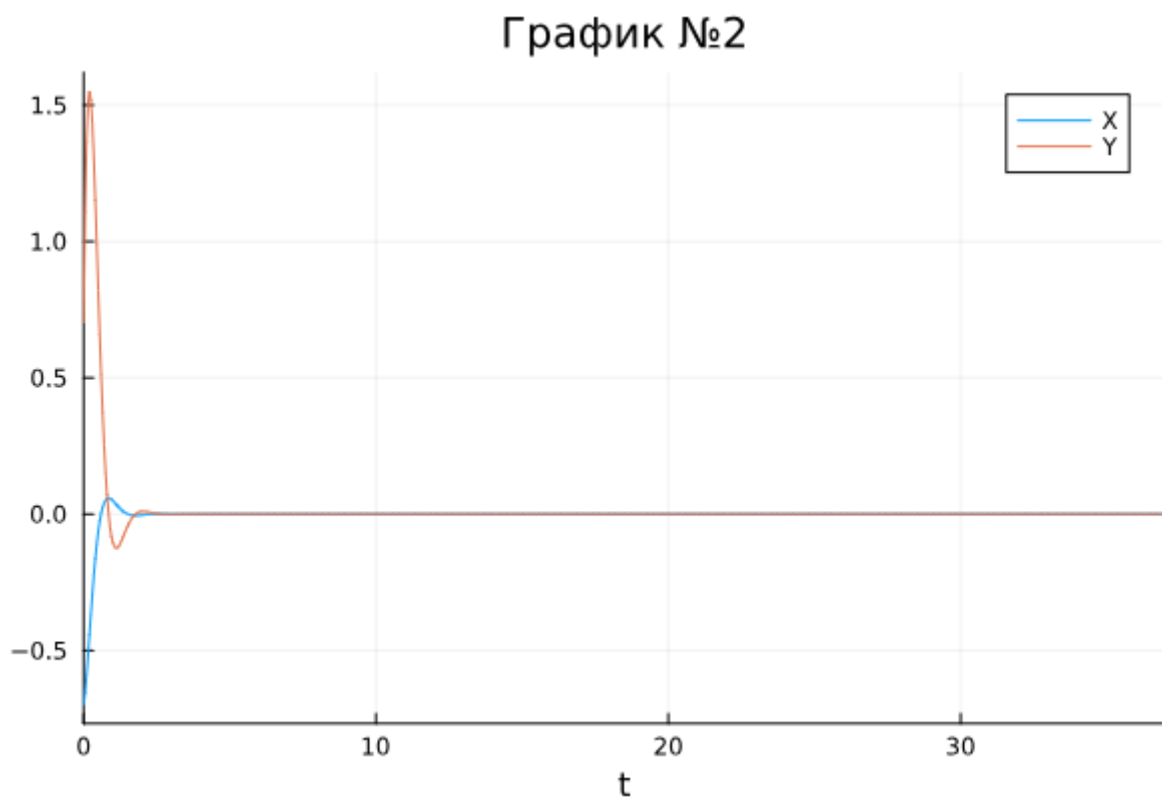
Создание проекта (код на Julia)

```
using Plots
using DifferentialEquations
X = -0.7
Y = 0.7
R2 = [5.5, 4.4]
tspan = (0, 37)

#без действия внешней силы
function f_1(dx, x, p, t)
    g, w = p
    dx[1] = x[2]
    dx[2] = -w^2*x[1] - g*x[2]
end

prob2 = ODEProblem(f_1, [X, Y], tspan, R2)
sol2 = solve(prob2, Tsit5(), saveat = 0.05)
plot(sol2, title = "График №2", label = ["X" "Y"])
```

Полученный график(рис. @fig:003).



{#fig:003

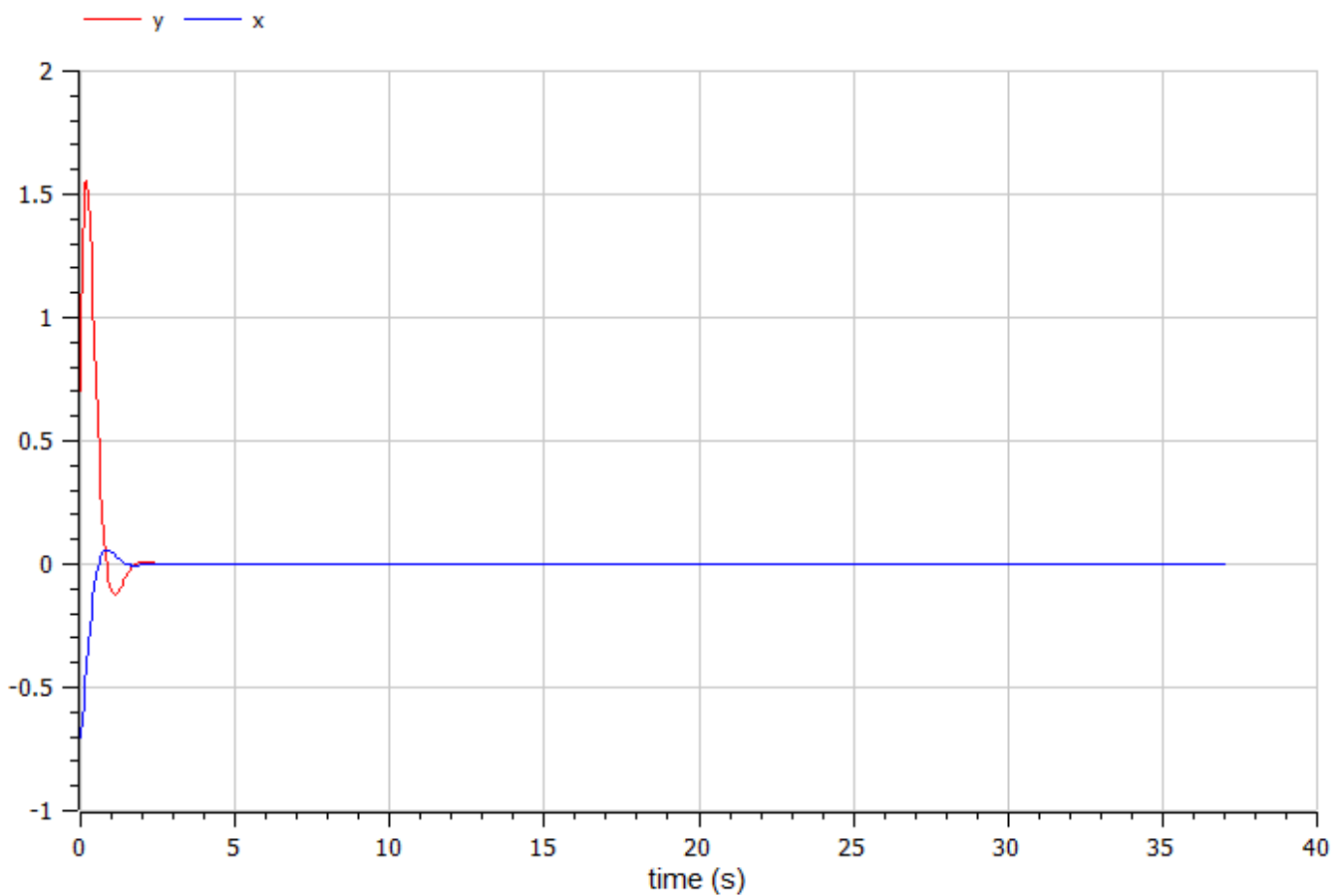
width=70%}

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

## Создание проекта (код на OpenModelica)

```
model lab_04_2
  Real x(start=-0.7);
  Real y(start=0.7);
  parameter Real w=4.4;
  parameter Real g=5.5;
  equation
    der(x)=y;
    der(y)=-w^2*x-g*y;
  end lab_04_2;
```

Полученный график(рис. @fig:004).



{#fig:004 width=70%}

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

Создание проекта (код на Julia)



```

using Plots
using DifferentialEquations
X = -0.7
Y = 0.7
R3 = [1, 6]
tspan = (0, 37)

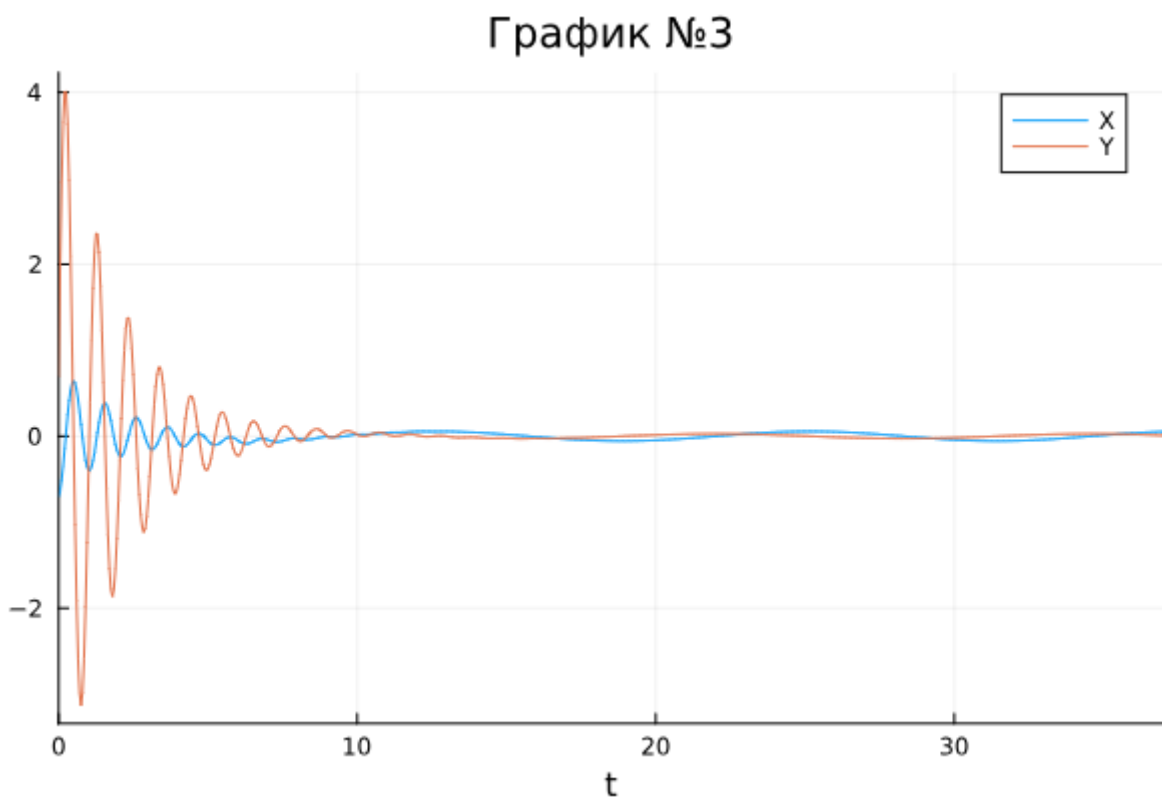
#внешняя сила
f(t) = 2*cos(0.5*t)

#с действием в нешней силы
function f_3(dx, x, p, t)
    g, w = p
    dx[1] = x[2]
    dx[2] = -w^2*x[1] - g*x[2] + f(t)
end

prob3 = ODEProblem(f_3, [X, Y], tspan, R3)
sol3 = solve(prob3, Tsit5(), saveat = 0.05)
plot(sol3, title = "График №3", label = ["X" "Y"])

```

Полученный график(рис. @fig:005).



{#fig:003

width=70%}

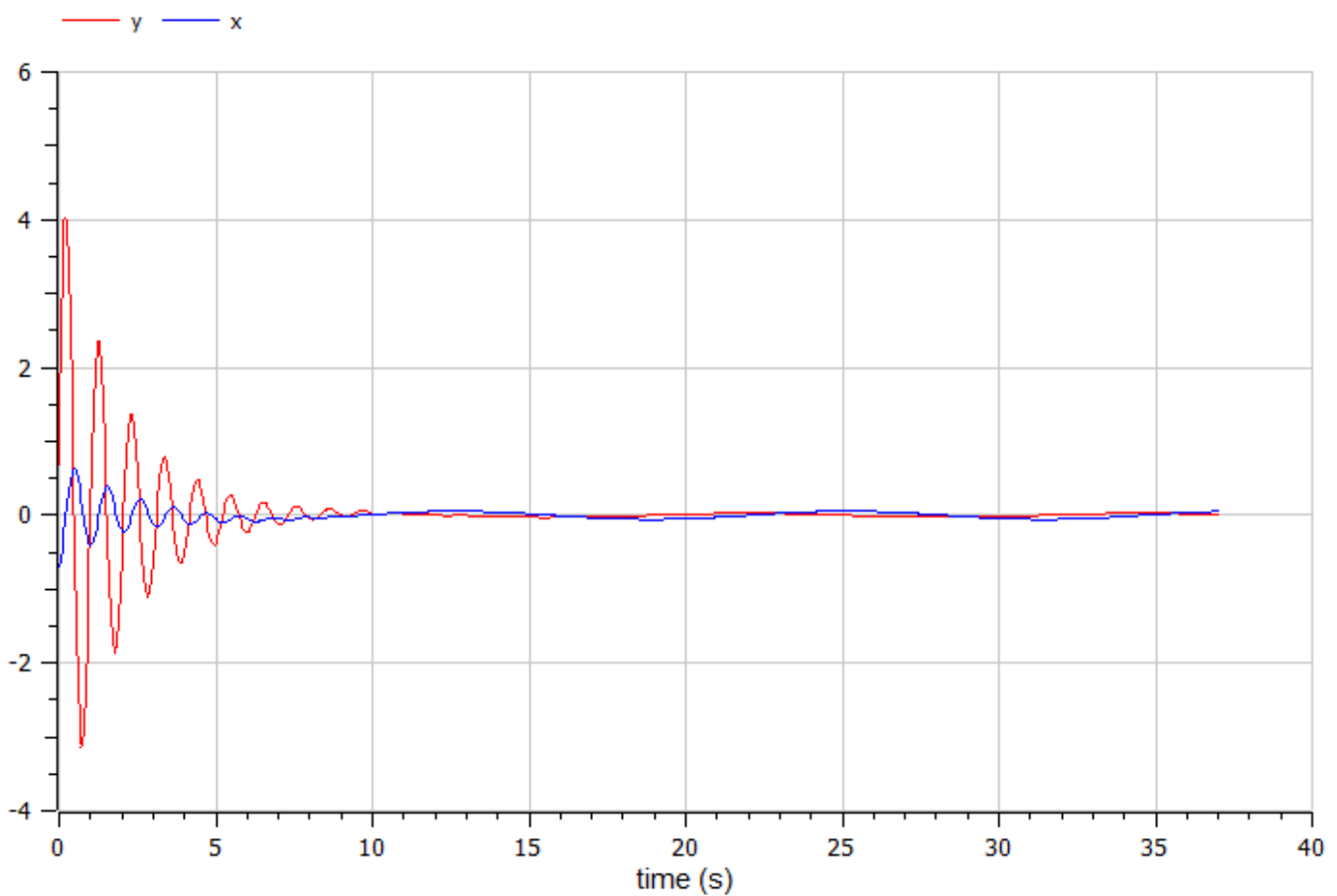
Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

Создание проекта (код на OpenModelica)



```
model lab_04_03
Real x(start=-0.7);
Real y(start=0.7);
Real f;
parameter Real w=6;
parameter Real g=1;
equation
  der(x)=y;
  der(y)=-w^2*x-g*y+f;
  f=2*cos(0.5*time);
end lab_04_03;
```

Полученный график(рис. @fig:006).



{#fig:004 width=70%}

## Вывод

В процессе выполнения данной лабораторной работы я построила графики, используя Julia и OpenModelica, а также приобрела первые практические навыки работы с Julia и OpenModelica.