

# Лабораторная работа №4

## Модель гармонических колебаний

---

Крутова Е. Д.

2 марта 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Изучить понятие гармонического осциллятора, построить фазовый портрет и найти решение уравнения гармонического осциллятора.

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы  $x'' + 18x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы  $x'' + 18x' + 9x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы  $x'' + 8x' + 16x = 0.5\cos(t)$

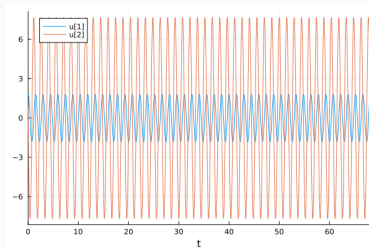
На интервале  $t [0; 68]$  (шаг 0.05) с начальными условиями  $x_0 = 1.8$ ,  $y_0 = 0.8$

```
Python Console (1832216536 % 78) + 1
37
```

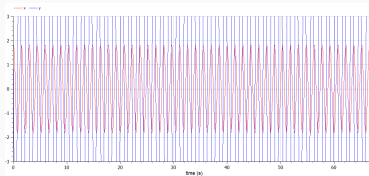
**Рис. 1:** Выбор варианта

```
1 # x'' + 18x = 0
2 using DifferentialEquations
3
4 function lorenz!(du, u, p, t)
5     a = p
6     du[1] = u[2]
7     du[2] = -a*u[1]
8 end
9
10 const x = 1.8
11 const y = 0.8
12 u0 = [x, y]
13
14 p = (18)
15 tspan = (0.0, 68.0)
16 prob = ODEProblem(lorenz!, u0, tspan, p)
17 sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
18
19 using Plots; gr()
20
21 #решение системы уравнений
22 plot(sol)
23 savefig("lab4_julia_1.png")
24
25 #фазовый портрет
26 plot(sol, vars=(2,1))
27 savefig("lab4_julia_1_ph.png")
```

**Рис. 2:** Код решение уравнения для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Julia

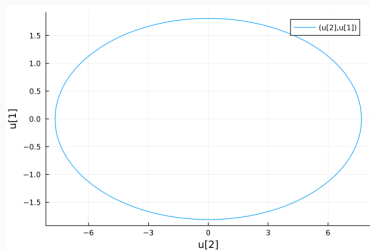


**Рис. 3:** Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Julia

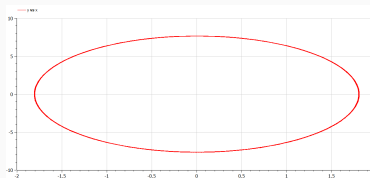


**Рис. 4:** Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica

## Выполнение работы (3)



**Рис. 5:** Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Julia



**Рис. 6:** Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica

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 на языках Julia и Open Modelica.

1. Запишите простейшую модель гармонических колебаний

$$x = x_m \cos(\omega t + \varphi_0).$$

2. Дайте определение осциллятора

Осциллятор — система, совершающая колебания, то есть показатели которой периодически повторяются во времени.

3. Запишите модель математического маятника

4. Что такое фазовый портрет и фазовая траектория?

Фазовая траектория — след от движения изображающей точки.

Фазовый портрет — это полная совокупность различных фазовых траекторий. Он хорошо иллюстрирует поведение системы и основные ее свойства, такие как точки равновесия.