

# Лабораторная работа №4

## Модель гармонических колебаний. Вариант №53

---

Чванова Ангелина Дмитриевна

1 марта 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Докладчик

- Чванова Ангелина Дмитриевна
- студент
- Российский университет дружбы народов
- angelinachdm@gmail.com
- <https://adchvanova-new.github.io/ru/>



# Цель работы

Изучить понятие гармонического осциллятора, построить фазовый портрет и решить уравнения гармонического осциллятора.

## Задачи

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

## Задание

Вариант 53:

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы  $\ddot{x} + 1.9x = 0$ ;
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы  $\ddot{x} + 2.9\dot{x} + 3.9x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы  $\ddot{x} + 4.9\dot{x} + 5.9x = 6.9\sin(7.9t)$

На интервале  $t \in [0; 49]$  (шаг 0.05) с начальными условиями  $x_0 = 1.9, y_0 = 0.9$ .

# Выполнение лабораторной работы

## Построение математической модели. Решение с помощью программ

Код программы для первого случая:

```
#case № 1
#  $x'' + 1.9x = 0$ 
using DifferentialEquations

function func1!(du, u, p, t)
    a=p
    du[1]=u[2]
    du[2]=-a*u[1]
end
```

# Выполнение лабораторной работы

**Построение математической модели. Решение с помощью программ**

```
const x = 1.9  
const y = 0.9  
u0= [x,y]  
p=(1.9)
```

# Выполнение лабораторной работы

**Построение математической модели. Решение с помощью программ**

```
interval = (0.0, 49.0)
problem1 = ODEProblem(func1!, u0, interval, p)
solution = solve(problem1, dtmax=0.05)
using Plots; gr()

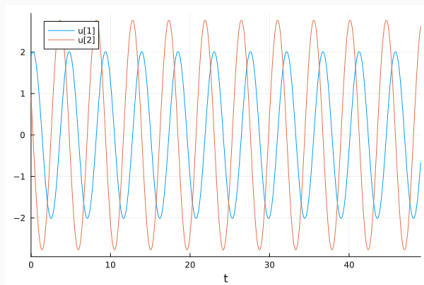
plot(solution)
savefig("lab4_case1_julia.png")

plot(solution, vars=(2,1))
savefig("lab4_case1_phase_julia.png")
```

# Результаты работы кода на Julia

Первый случай:

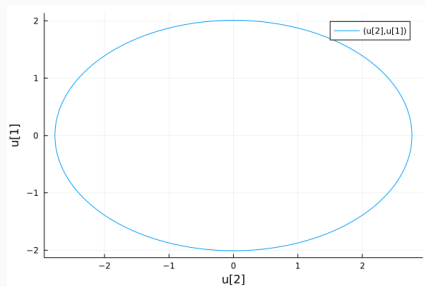
Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы



**Рис. 1:** “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Julia”



# Результаты работы кода на Julia

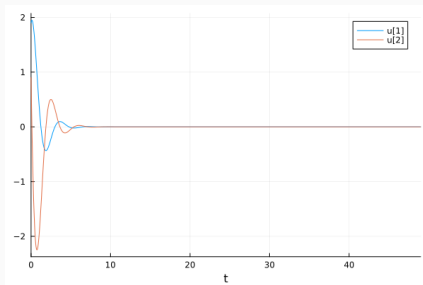


**Рис. 2:** “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Julia”

# Результаты работы кода на Julia

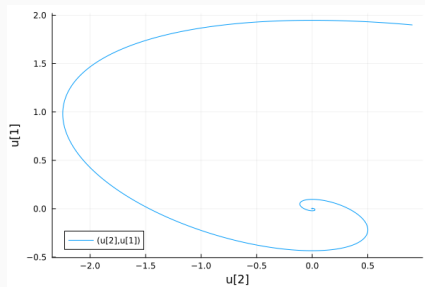
Второй случай:

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы



**Рис. 3:** “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Julia”

# Результаты работы кода на Julia

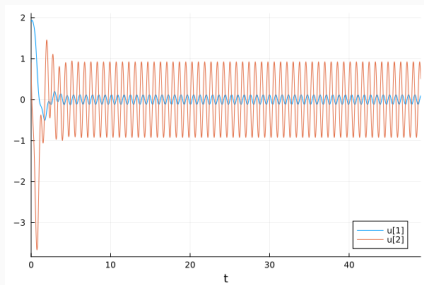


**Рис. 4:** “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Julia”

# Результаты работы кода на Julia

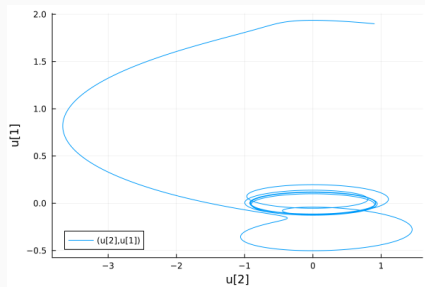
Третий случай:

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы



**Рис. 5:** “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Julia”

# Результаты работы кода на Julia

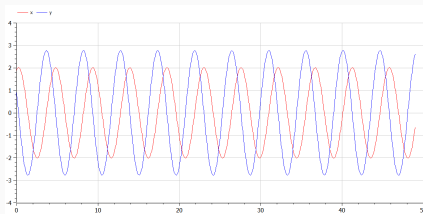


**Рис. 6:** “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Julia”

# Результаты работы кода на OpenModelica

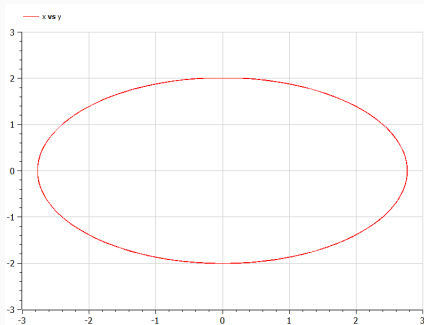
Первый случай:

Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы



**Рис. 7:** “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

# Результаты работы кода на OpenModelica

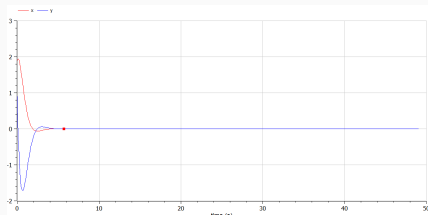


**Рис. 8:** “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

# Результаты работы кода на OpenModelica

Второй случай:

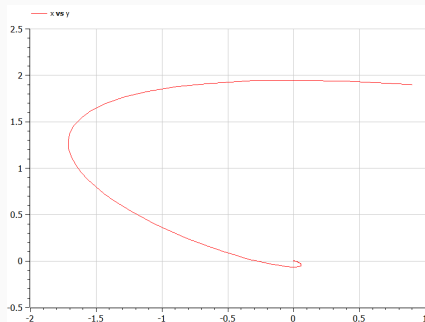
Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы



**Рис. 9:** “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Open Modelica”



# Результаты работы кода на OpenModelica

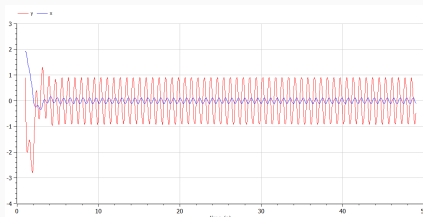


**Рис. 10:** “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

# Результаты работы кода на OpenModelica

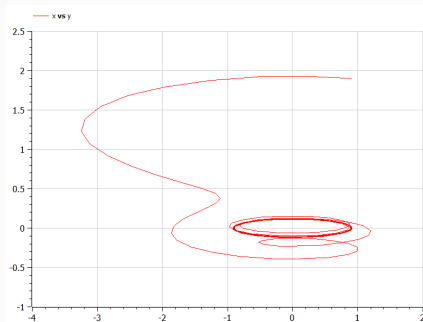
Третий случай:

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы



**Рис. 11:** “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Open Modelica”

# Результаты работы кода на OpenModelica



**Рис. 12:** “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Open Modelica”

## Анализ полученных результатов. Сравнение языков.

В итоге проделанной работы нами были построены три модели на языках Julia и OpenModelica. Можно отметить, что построение моделей колебания на языке OpenModelica занимает меньше строк, чем аналогичное построение на Julia.

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.

# Список литературы. Библиография

- [1] Документация по Julia: <https://docs.julialang.org/en/v1/>
- [2] Документация по OpenModelica: <https://openmodelica.org/>
- [3] Бутиков И. Е. Собственные колебания линейного осциллятора. 2011.