

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 $\ddot{x} + 4.3x = 0$;
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $\ddot{x} + \dot{x} + 20x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $\ddot{x} + \dot{x} + 8.8x = 0.7\sin(3t)$

На интервале $t \in [0; 61]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = -0.3, y_0 = 1.3$.

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

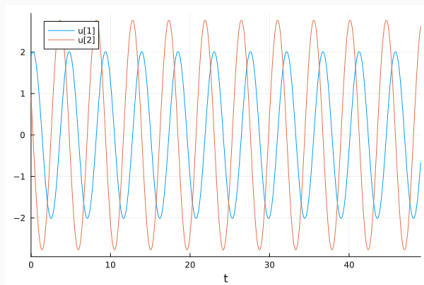


Рис. 1: “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Julia”

Результаты работы кода на Julia

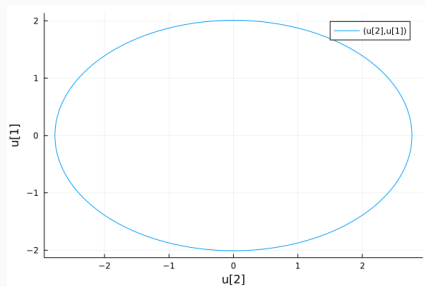


Рис. 2: “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Julia”

Результаты работы кода на Julia

Второй случай:

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

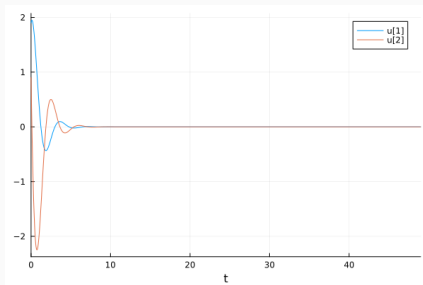


Рис. 3: “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Julia”

Результаты работы кода на Julia

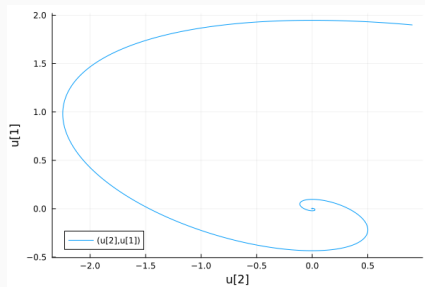


Рис. 4: “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Julia”

Результаты работы кода на Julia

Третий случай:

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

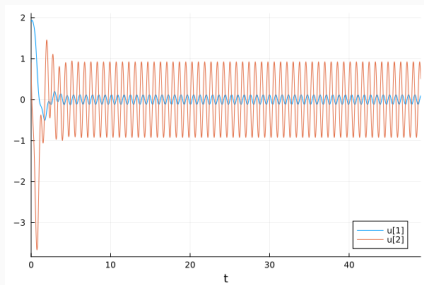


Рис. 5: “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Julia”

Результаты работы кода на Julia

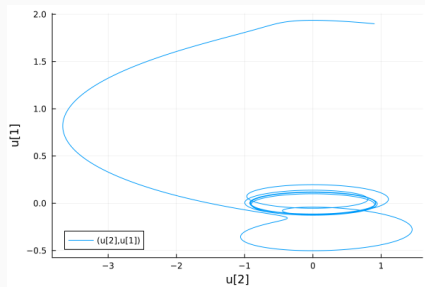


Рис. 6: “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Julia”

Результаты работы кода на OpenModelica

Первый случай:

Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

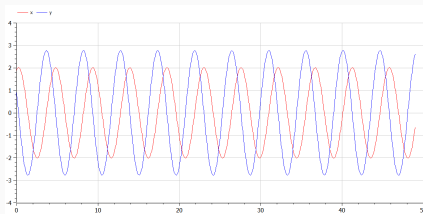


Рис. 7: “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

Результаты работы кода на OpenModelica

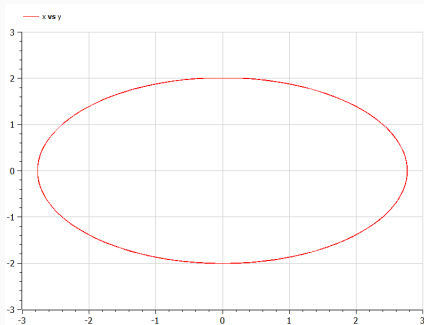


Рис. 8: “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

Результаты работы кода на OpenModelica

Второй случай:

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

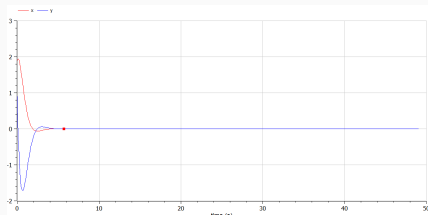


Рис. 9: “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

Результаты работы кода на OpenModelica

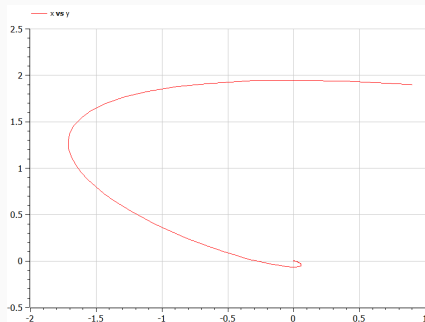


Рис. 10: “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

Результаты работы кода на OpenModelica

Третий случай:

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

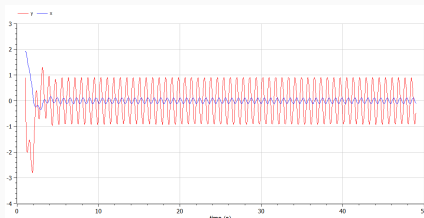


Рис. 11: “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Open Modelica”

Результаты работы кода на OpenModelica

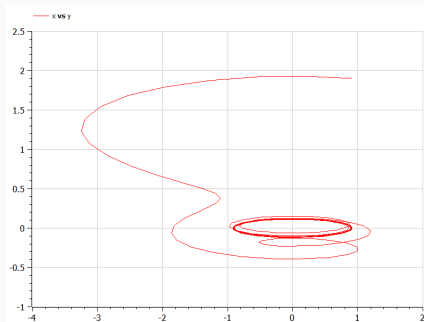


Рис. 12: “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

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.