

Презентация по лабораторной работе №4

Модель гармонических колебаний

Самсонова Мария Ильинична

1 марта 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Цель лабораторной работы №4

Изучение понятия гармонического осциллятора, построение фазового портрета и нахождение решения уравнения гармонического осциллятора.

Задание

Вариант 27:

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 0.05) с начальными условиями $x_0 = -0.7, y_0 = 0.7$.

Код программы Julia для первого случая:

```
#case 1
#  $x'' + 9x = 0$ 
using DifferentialEquations

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

const x = -0.7
const y = 0.7
u0 = [x, y]
```

Код программы Julia для второго случая:

```
#case 2
#  $x'' + 5.5x' + 4.4x = 0$ 
using DifferentialEquations

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

const x = -0.7
const y = 0.7
u0 = [x, y]
```

Код программы Julia для третьего случая:

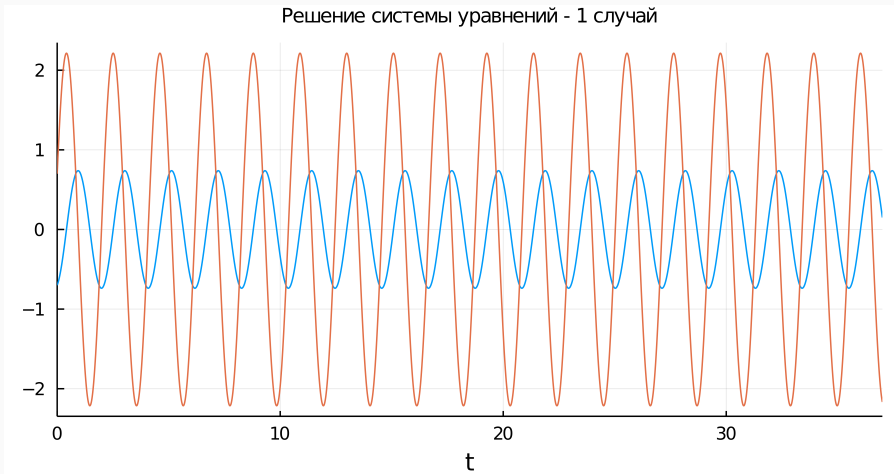
```
#case 3
#  $x'' + x' + 6x = 2\cos(0.5t)$ 
using DifferentialEquations

function lorenz!(du, u, p, t)
    a, b = p
    du[1] = u[2]
    du[2] = -a*du[1] - b*u[1] + 2*cos(0.5*t)
end

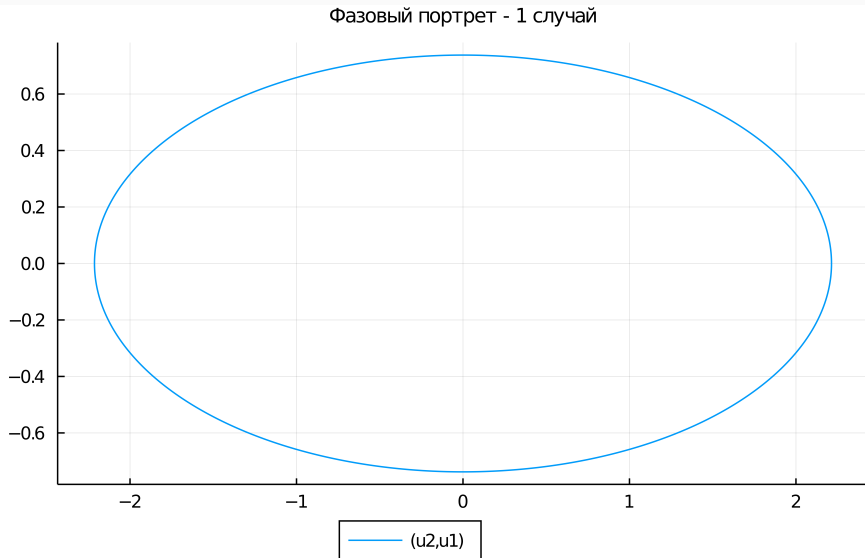
const x = -0.7
const y = 0.7
u0 = [x, y]
```

Результаты работы кода на Julia (Первый случай)

Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы



Результаты работы кода на Julia (Первый случай)

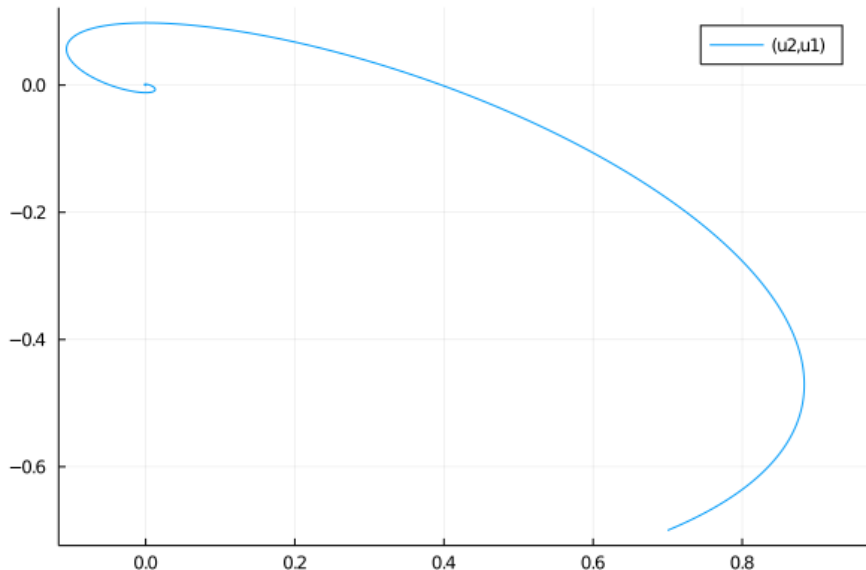


Результаты работы кода на Julia (Второй случай)

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

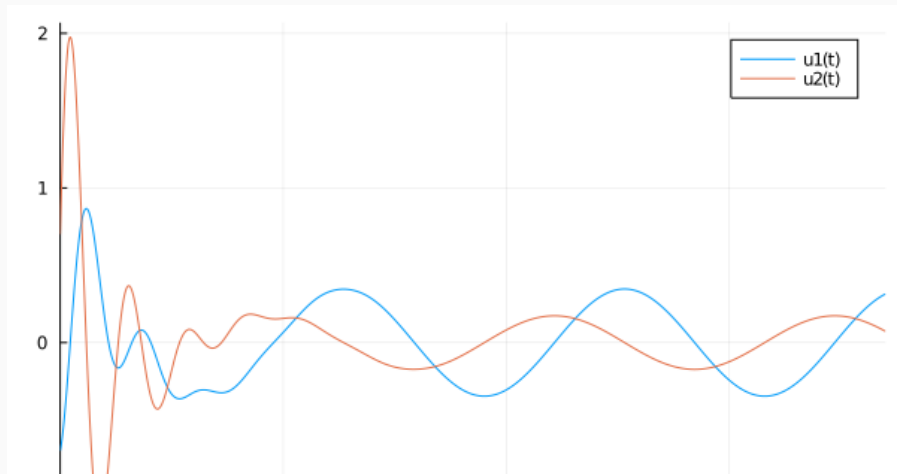


Результаты работы кода на Julia (Второй случай)

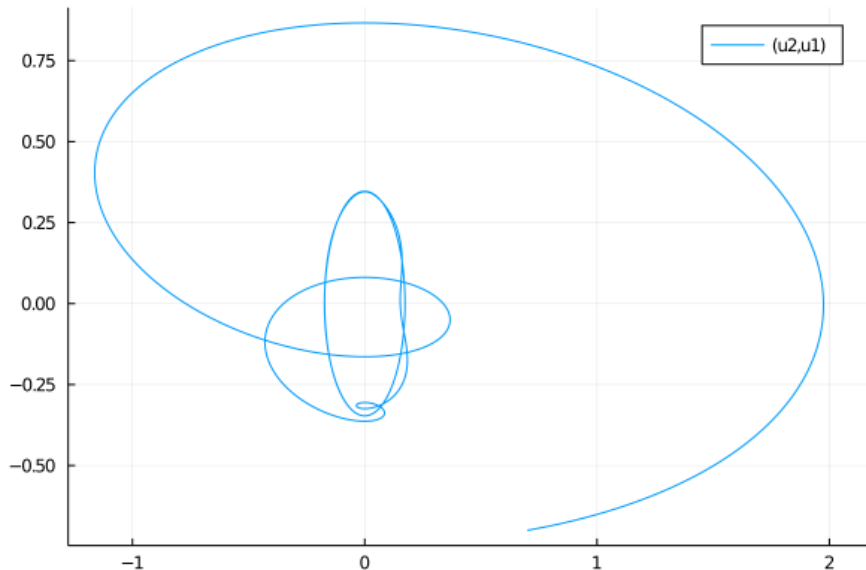


Результаты работы кода на Julia (Третий случай)

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы



Результаты работы кода на Julia (Третий случай)



Код программы OpenModelica для первого случая:

```
//case1:  $x'' + 9x = 0$   
model lab4_1  
// $x'' + g \cdot x' + w^2 \cdot x = f(t)$   
//w - частота  
//g - затухание  
parameter Real w = sqrt(9);  
parameter Real g = 0;  
  
parameter Real x0 = -0.7;  
parameter Real y0 = 0.7;  
  
Real x(start=x0);  
Real y(start=y0);
```

Код программы OpenModelica для второго случая:

```
//case2:  $x'' + 5.5x' + 4.4x = 0$   
model lab4_2
```

```
parameter Real w = sqrt(4.4);  
parameter Real g = 5.5;
```

```
parameter Real x0 = -0.7;  
parameter Real y0 = 0.7;
```

```
Real x(start=x0);  
Real y(start=y0);
```

```
// f(t)
```

Код программы OpenModelica для третьего случая:

```
//case3:  $x'' + x' + 6x = 2\cos(0.5t)$   
model lab4_3
```

```
parameter Real w = sqrt(6.0);  
parameter Real g = 1;
```

```
parameter Real x0 = -0.7;  
parameter Real y0 = 0.7;
```

```
Real x(start=x0);  
Real y(start=y0);
```

```
// f(t)
```

Результаты работы кода на OpenModelica (Первый случай)

Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы:

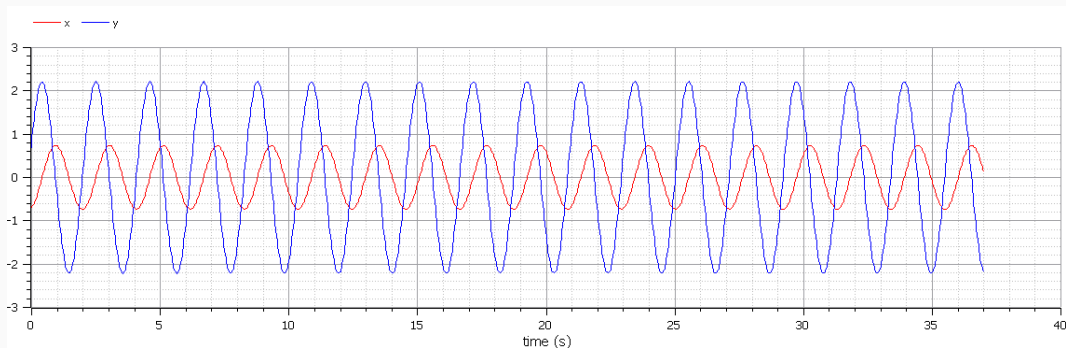


Рис. 7: “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

Результаты работы кода на OpenModelica (Первый случай)

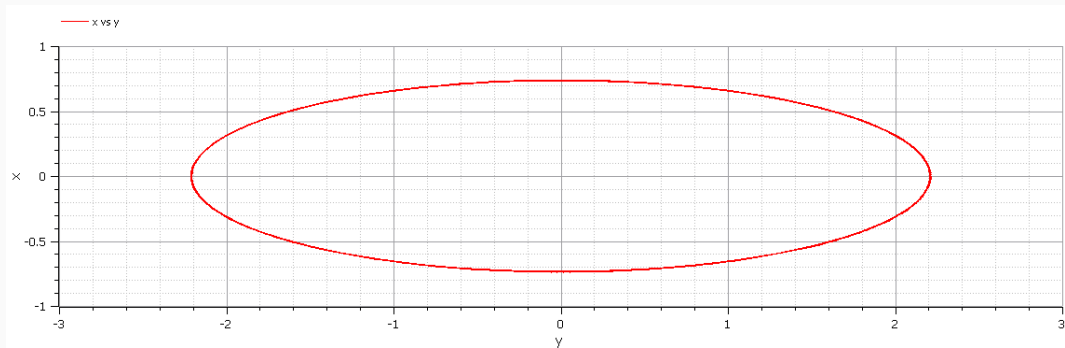


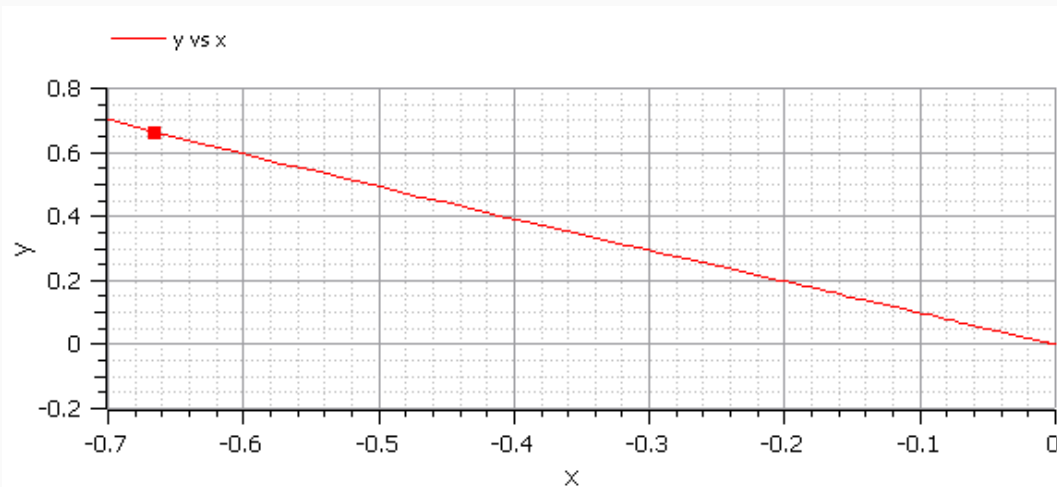
Рис. 8: “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

Результаты работы кода на OpenModelica (второй случай)

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы:



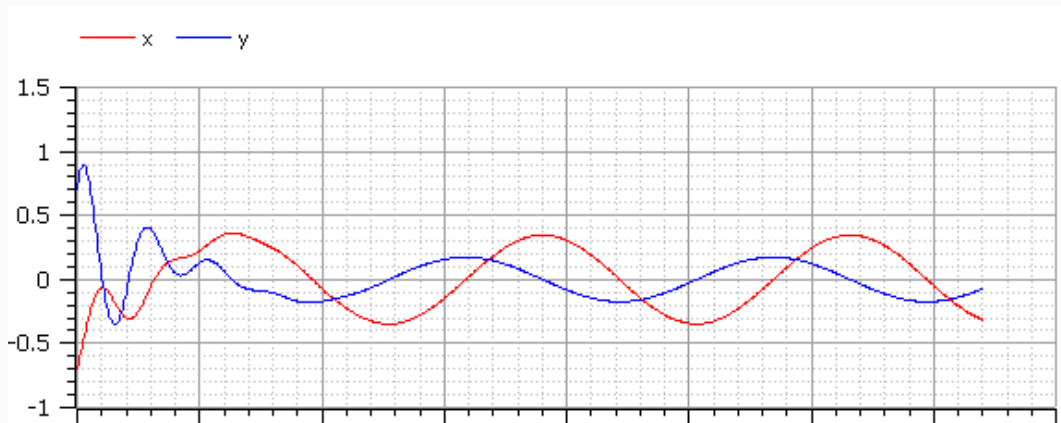
Результаты работы кода на OpenModelica (второй случай)



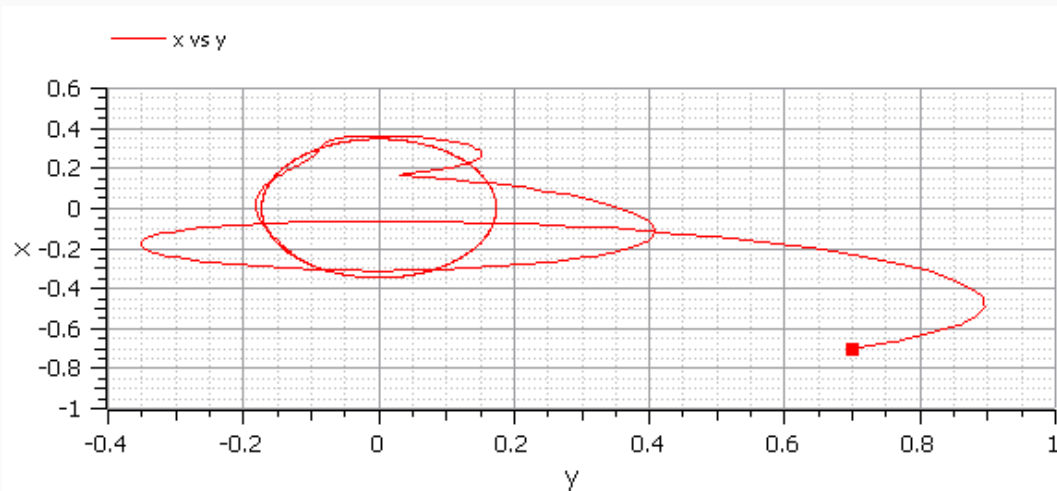
Вис 10: "Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с

Результаты работы кода на OpenModelica (третий случай)

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы:



Результаты работы кода на OpenModelica (третий случай)



Анализ полученных результатов. Сравнение языков.

В итоге проделанной лабораторной работе №4 мы построили по три модели (включающих в себя два графика) на языках Julia и OpenModelica. Построение моделей колебания на языке OpenModelica занимает меньше строк, чем аналогичное построение на Julia.

В ходе выполнения лабораторной работы №4 мы построили решения уравнения гармонического осциллятора и фазовые портреты гармонических колебаний без затухания, с затуханием и при действиях внешней силы на языках Julia и OpenModelica.