

Математическое моделирование

Лабораторная работа 4

Скандарова П.Ю.

ИНФОРМАЦИЯ

Докладчик

- Скандарова Полина Юрьевна
- Российский университет дружбы народов
- 1132221815@pfur.ru
- <https://pyskandarova.github.io/ru/>

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Цель

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

ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Первый случай

```
#case 1
#  $x'' + 4.4x = 0$ 
using DifferentialEquations

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

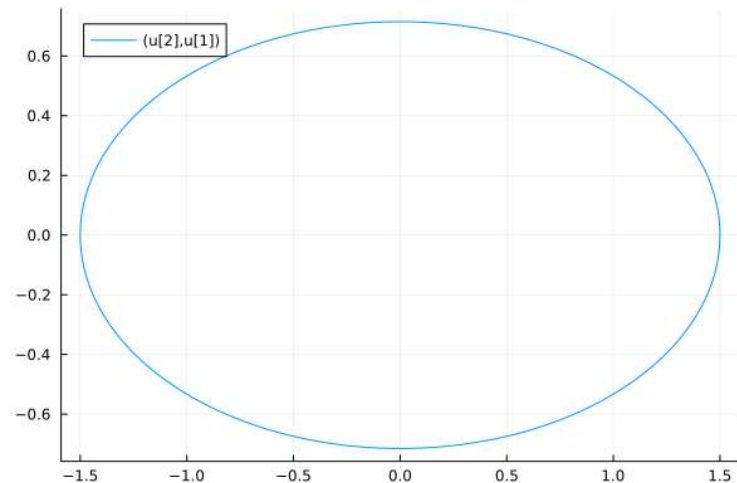
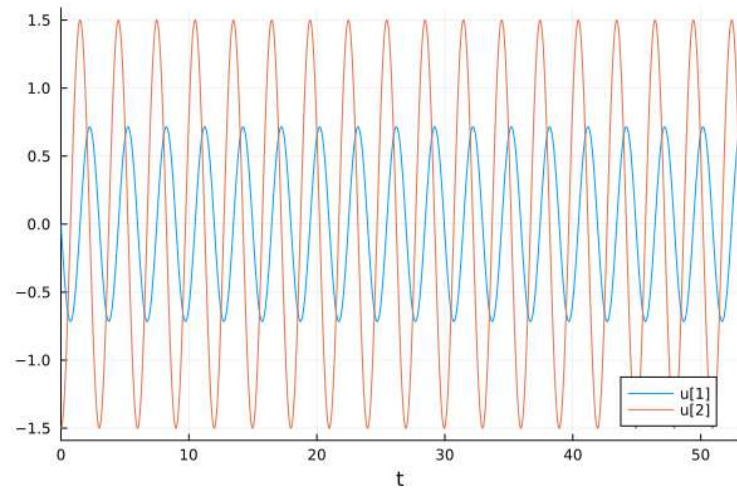
const x = 0.0
const y = -1.5
u0 = [x, y]

p = (4.4)
tspan = (0.0, 53.0)
prob = ODEProblem(lorenz!, u0, tspan,
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)

using Plots; gr()

#решение системы уравнений
plot(sol)
savefig("lab4_julia_1.png")

#фазовый портрет
plot(sol, vars=(2,1))
savefig("lab4_julia_1_ph.png")
```



Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

Второй случай

```
#case 2
#  $x'' + 2.5x' + 4x = 0$ 
using DifferentialEquations

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

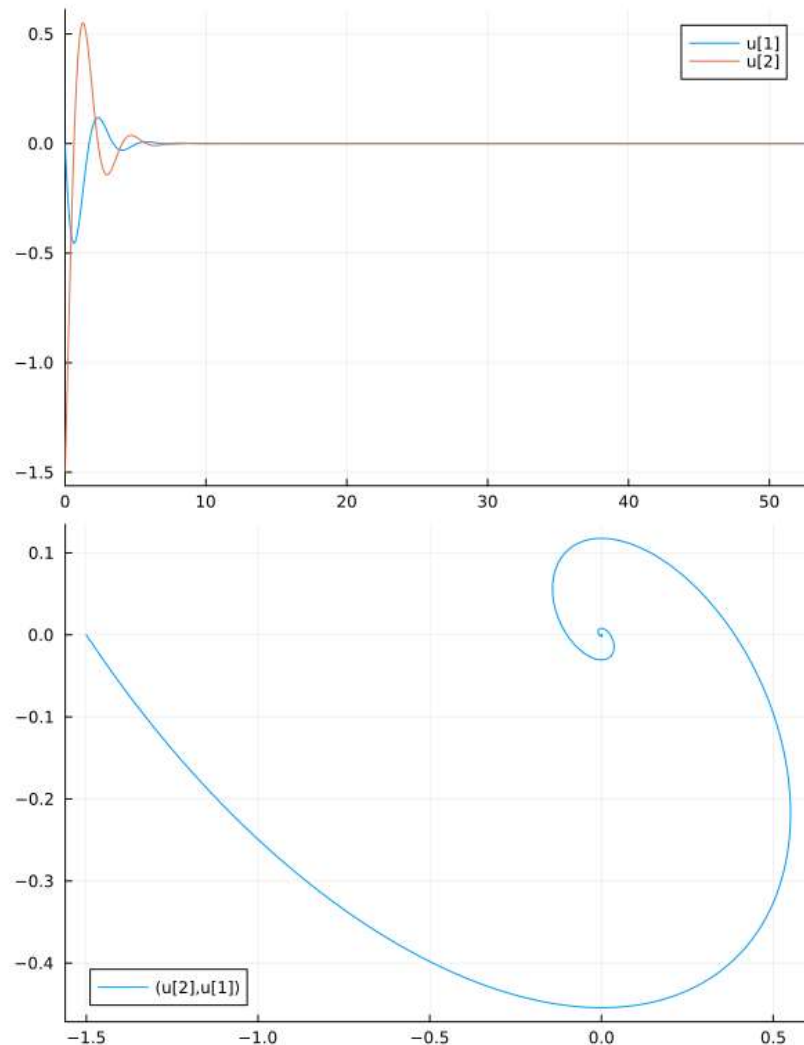
const x = 0.0
const y = -1.5
u0 = [x, y]

p = (sqrt(2.5), 4)
tspan = (0.0, 53.0)
prob = ODEProblem(lorenz!, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)

using Plots; gr()

#решение системы уравнений
plot(sol)
savefig("lab4_julia_2.png")

#фазовый портрет
plot(sol, vars=(2,1))
savefig("lab4_julia_2_ph.png")
```



Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

Третий случай

```
#case 3
#  $x'' + 2x' + 3.3x = 3.3\cos(2t)$ 
using DifferentialEquations

function lorenz!(du, u, p, t)
    a, b = p
    du[1] = u[2]
    du[2] = -a*du[1] - b*u[1] + 3.3*cos(2*t)
end

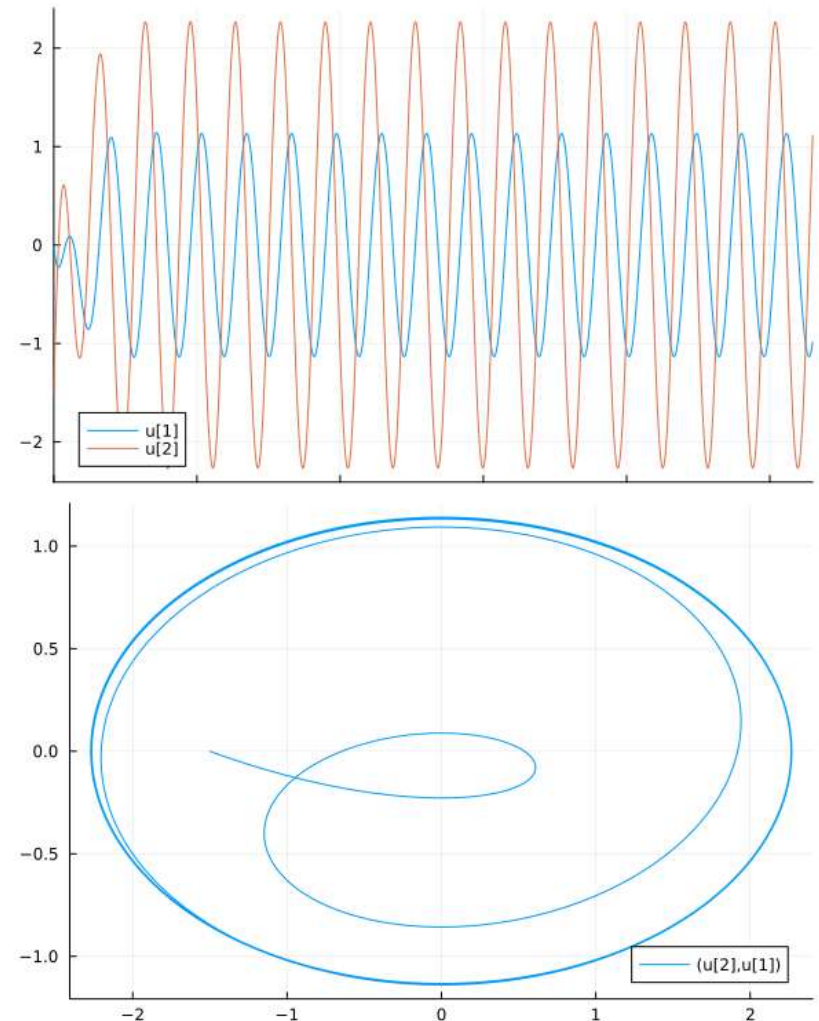
const x = 0.0
const y = -1.5
u0 = [x, y]

p = (sqrt(2), 3.3)
tspan = (0.0, 53.0)
prob = ODEProblem(lorenz!, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)

using Plots; gr()

#решение системы уравнений
plot(sol)
savefig("lab4_julia_3.png")

#фазовый портрет
plot(sol, vars=(2,1))
savefig("lab4_julia_3_phase.png")
```



Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

Первый случай

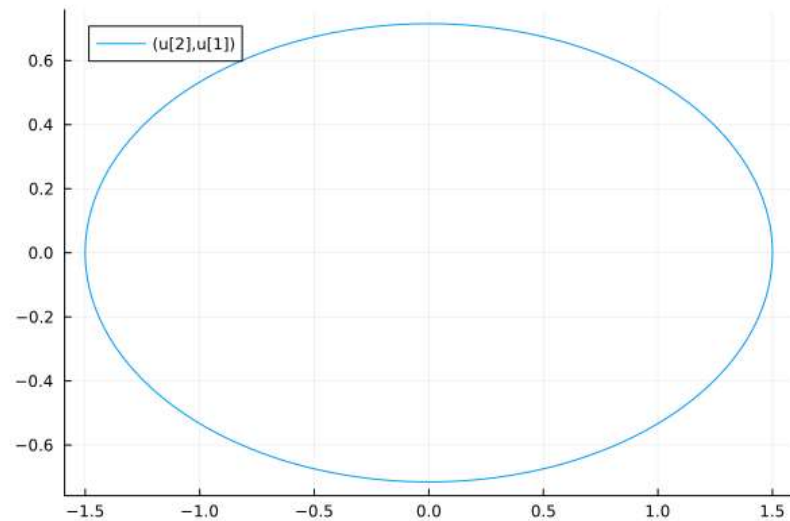
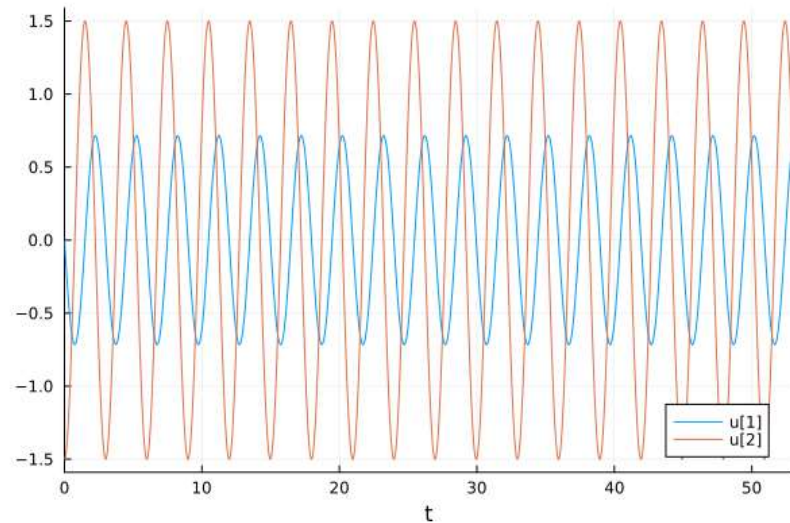
```
//case1:  $x'' + 4.4x = 0$   
model lab4_1  
// $x'' + g \cdot x' + w^2 \cdot x = f(t)$   
//w - частота  
//g - затухание  
parameter Real w = sqrt(4.4);  
parameter Real g = 0;
```

```
parameter Real x0 = 0.0;  
parameter Real y0 = -1.5;
```

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

```
// f(t)  
function f  
input Real t ;  
output Real res;  
algorithm  
res := 0;  
end f;
```

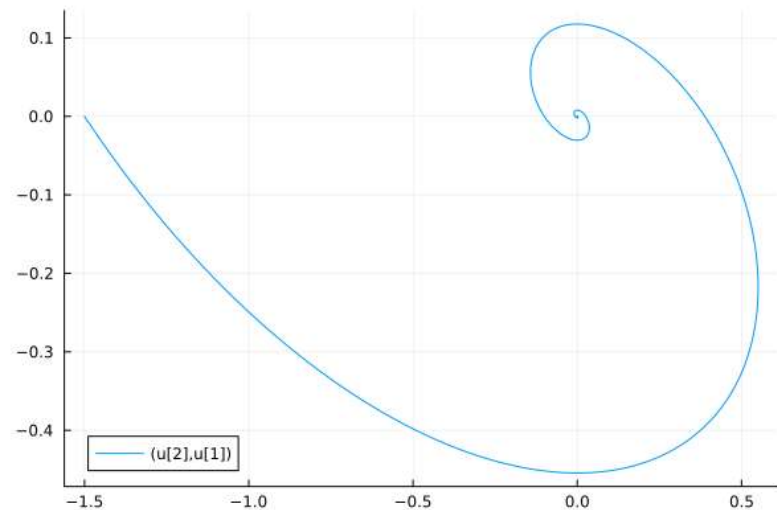
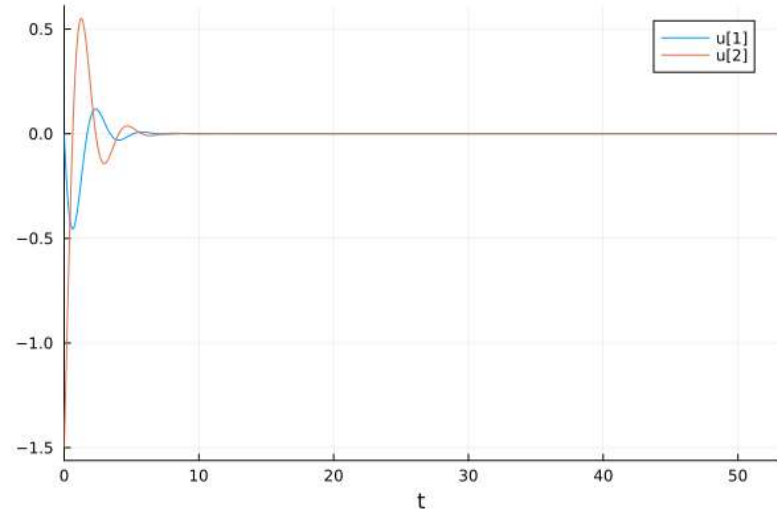
```
equation  
der(x) = y;  
der(y) = -w*w*x - g*y + f(time);  
end lab4_1;
```



Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

Второй случай

```
//case2:  $x'' + 2.5x' + 4x = 0$   
model lab4_2  
  
parameter Real w = sqrt(4.00);  
parameter Real g = sqrt(2.50);  
  
parameter Real x0 = 0.0;  
parameter Real y0 = -1.5;  
  
Real x(start=x0);  
Real y(start=y0);  
  
// f(t)  
function f  
input Real t ;  
output Real res;  
algorithm  
res := 0;  
end f;  
  
equation  
der(x) = y;  
der(y) = -w*w*x - g*y + f(time);  
  
end lab4_2;
```



Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

Третий случай

```
//case3:  $x'' + 2x' + 3.3x = 3.3\cos(2t)$   
model lab4_3
```

```
parameter Real w = sqrt(3.3.0);  
parameter Real g = sqrt(2.0);
```

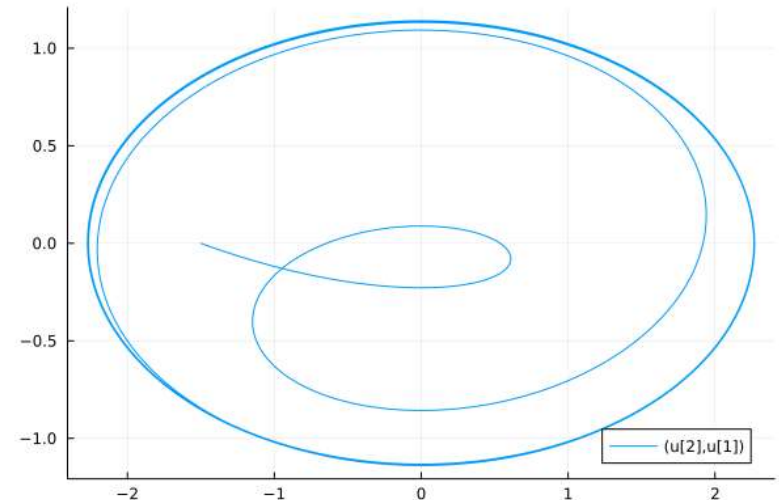
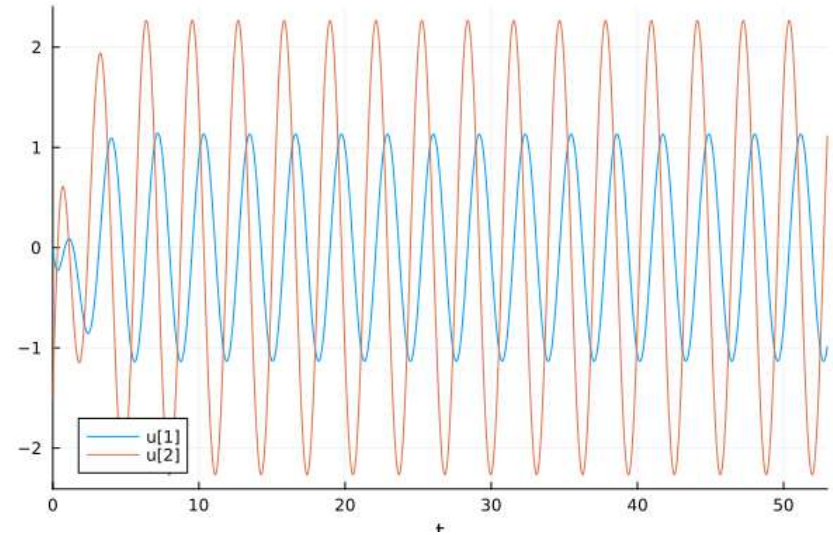
```
parameter Real x0 = 0.0;  
parameter Real y0 = -1.5;
```

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

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

```
function f  
input Real t ;  
output Real res;  
algorithm  
res := 3.3*cos(2*t); // 3 случай  
end f;
```

```
equation  
der(x) = y;  
der(y) = -w*w*x - g*y - f(time);  
end lab4_3;
```



Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

ВЫВОД

Выводы

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.