

# Презентация Лабораторной работы №4

По дисциплине Математическое моделирование

Прокошев Н.Е.

25 февраля 2023

## Информация

### Докладчик

- Прокошев Никита Евгеньевич
- студент НФИбд-02-20
- Факультет Физико-Математических и Естественных наук
- Российский университет дружбы народов
- 1032202460@rudn.ru
- <https://github.com/neprokoshev>

## Вводная часть

### Объект и предмет исследования

- Модель гармонических колебаний
- Язык программирования Julia
- Программное обеспечение OpenModelica

### Цели и задачи

Цель: изучить задачу о модели гармонических колебаний.

Задание: 1. Изучить теоретическую составляющую модели гармонических колебаний. 2. Изучить решение данной задачи. 3. Перевести решение в программу на языке программирования Julia. 4. Перевести решение в программу в программном обеспечении OpenModelica.

### Теоретическое введение

Гармонические колебания — колебания, при которых физическая величина изменяется с течением времени по гармоническому (синусоидальному, косинусоидальному) закону.

Модель гармонических колебаний — это модель, описывающая гармонические колебания.

## Выполнение лабораторной работы

1. Переходим к программированию модели на языке программирования Julia. Для этого переходим в директиву лабораторной работы и создаём файл lab41.jl и переходим к его редактированию (Рис. @pic:001).

```
nikitaproshev@nikitaproshev-VirtualBox: $ cd ~/work/study/2022-2023/Математическое_Моделирование/mathmod/Labs/lab41
nikitaproshev@nikitaproshev-VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Математическое_Моделирование/mathmod/Labs/lab41 $ touch lab41.jl
nikitaproshev@nikitaproshev-VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Математическое_Моделирование/mathmod/Labs/lab41 $ gedit lab41.jl
```

Рис. 1: Рис. 1. Создание файла lab41.jl

2. Пишем код программы lab41.jl (Рис. @pic:002).
3. Получаем модель гармонических колебаний без затуханий и без действий внешней силы (Рис. @pic:003).
4. Создаём второй файл — lab42.jl (Рис. @pic:004).
5. Пишем код программы lab42.jl (Рис. @pic:005).
6. Получаем модель гармонических колебаний с затуханием и без действий внешней силы (Рис. @pic:006).
7. Создаём третий файл — lab43.jl (Рис. @pic:007).
8. Пишем код программы lab43.jl (Рис. @pic:008).
9. Получаем модель гармонических колебаний с затуханием и под действием внешней силы (Рис. @pic:009).
10. Переходим к моделированию гармонических колебаний в OpenModelica. Для этого создаём файл lab41.mo и пишем код программы (Рис. @pic:010).
11. Получаем модель гармонических колебаний без затуханий и без действий внешней силы (Рис. @pic:011).
12. Создаём файл lab42.mo и пишем код программы (Рис. @pic:012).
13. Получаем модель гармонических колебаний с затуханием и без действий внешней силы (Рис. @pic:013).
14. Создаём файл lab43.mo и пишем код программы (Рис. @pic:014).
15. Получаем модель гармонических колебаний с затуханием и под действием внешней силы (Рис. @pic:015).

```

1 using InteractiveUtils
2 using DifferentialEquations
3 using LaTeXStrings
4 using Plots
5
6 #  $x'' + 17x = 0 \Rightarrow x' = -17x$ 
7
8 function F!(du, u, p, t)
9     du[1] = u[2]
10    du[2] = -17*u[1]
11 end
12
13 u0 = [0.3, 0.7]
14 T = (0.0, 66.0)
15 prob = ODEProblem(F!, u0, T)
16
17 sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
18
19 Time = sol.t
20 const X = Float64[]
21 const Y = Float64[]
22 for u in sol.u
23     x, y = u
24     push!(X, x)
25     push!(Y, y)
26 end
27 X, Y
28
29 plt = plot(
30     layout = (1, 2),
31     dpi = 150,
32     grid = :xy,
33     aspect_ratio = :equal,
34     size = (800, 400),
35     plot_title = "Модель гармонических колебаний",)
36
37 plot!(
38     plt[1],
39     Time,
40     [X, Y],
41     xlabel = L"$t$",
42     ylabel = L"$x(t)$ $y(t)$",
43     color = [:red :blue],
44     label = [L"$x(t)$" L"$y(t)$"],)
45
46 plot!(
47     plt[2],
48     X,
49     Y,
50     color = :green,
51     xlabel = L"$x(t)$",
52     ylabel = L"$y(t)$",
53     label = "Фазовый портрет",)
54
55 savefig(plt, "pic41.png")

```

Рис. 2: Рис. 2. Код программы lab41.jl

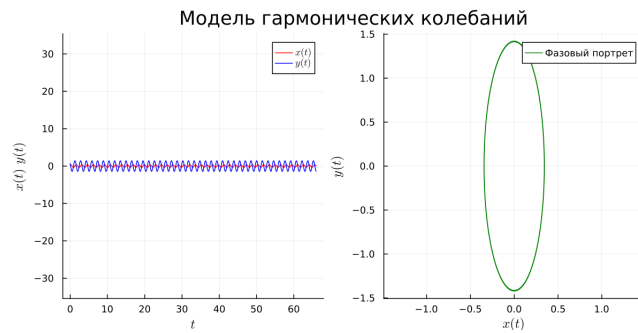


Рис. 3: Рис. 3. Результат выполнения программы lab41.jl

```
nikitaprokoshev@nikitaprokoshev-VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Математическое
_Моделирование/mathnod/Labs/lab4$ touch lab42.jl
nikitaprokoshev@nikitaprokoshev-VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Математическое
_Моделирование/mathnod/Labs/lab4$ gedit lab42.jl
```

Рис. 4: Рис. 4. Создание файла lab42.jl

## Выводы

В ходе данной лабораторной работы мы изучили модель гармонических колебаний и программирование данной задачи на языке программирования Julia и в программном обеспечении OpenModelica.

...

```

1 using InteractiveUtils
2 using DifferentialEquations
3 using LaTeXStrings
4 using Plots
5
6 #  $x'' + 1.7x' + 6x = 0 \Rightarrow x'' = -1.7x' - 6x$ 
7
8 function F!(du, u, p, t)
9     du[1] = u[2]
10    du[2] = -1.7u[2] - 6*u[1]
11 end
12
13 u0 = [0.3, 0.7]
14 T = (0.0, 66.0)
15 prob = ODEProblem(F!, u0, T)
16
17 sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
18
19 Time = sol.t
20 const X = Float64[]
21 const Y = Float64[]
22 for u in sol.u
23     x, y = u
24     push!(X, x)
25     push!(Y, y)
26 end
27 X, Y
28
29 plt = plot(
30     layout = (1, 2),
31     dpi = 150,
32     grid = :xy,
33     aspect_ratio = :equal,
34     size = (800, 400),
35     plot_title = "Модель гармонических колебаний",)
36
37 plot!(
38     plt[1],
39     Time,
40     [X, Y],
41     xlabel = L"$t$",
42     ylabel = L"$x(t)$ $y(t)$",
43     color = [:red :blue],
44     label = [L"$x(t)$" L"$y(t)$"],)
45
46 plot!(
47     plt[2],
48     X,
49     Y,
50     color = :green,
51     xlabel = L"$x(t)$",
52     ylabel = L"$y(t)$",
53     label = "Фазовый портрет",)
54
55 savefig(plt, "pic42.png")

```

Рис. 5: Рис. 5. Код программы lab42.jl

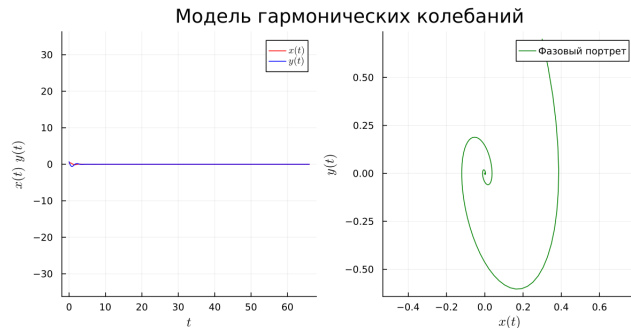


Рис. 6: Рис. 6. Результат выполнения программы lab42.jl

```
nikitaproshev@nikitaproshev-VirtualBox: /work/study/2022-2023/Математическое
_моделирование/mathmod/Labs/Lab4$ touch lab43.jl
nikitaproshev@nikitaproshev-VirtualBox: /work/study/2022-2023/Математическое
_моделирование/mathmod/Labs/Lab4$ gedit lab43.jl
```

Рис. 7: Рис. 7. Создание файла lab43.jl

```

1 using InteractiveUtils
2 using DifferentialEquations
3 using LaTeXStrings
4 using Plots
5
6 #  $x'' + 3.6x' + 8x = 0.6\cos(3t) \Rightarrow x' = -3.6x' - 8x + 0.6\cos(3t)$ 
7
8 function F!(du, u, p, t)
9     du[1] = u[2]
10    du[2] = -3.6*u[2] - 8*u[1] + 0.6*cos(3*t)
11 end
12
13 u0 = [0.3, 0.7]
14 T = (0.0, 66.0)
15 prob = ODEProblem(F!, u0, T)
16
17 sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
18
19 Time = sol.t
20 const X = Float64[]
21 const Y = Float64[]
22 for u in sol.u
23     x, y = u
24     push!(X, x)
25     push!(Y, y)
26 end
27 X, Y
28
29 plt = plot(
30     layout = (1, 2),
31     dpi = 150,
32     grid = :xy,
33     aspect_ratio = :equal,
34     size = (800, 400),
35     plot_title = "Модель гармонических колебаний",)
36
37 plot!(
38     plt[1],
39     Time,
40     [X, Y],
41     xlabel = L"$t$",
42     ylabel = L"$x(t)$ $y(t)$",
43     color = [:red :blue],
44     label = [L"$x(t)$" L"$y(t)$"],)
45
46 plot!(
47     plt[2],
48     X,
49     Y,
50     color = :green,
51     xlabel = L"$x(t)$",
52     ylabel = L"$y(t)$",
53     label = "Фазовый портрет",)
54
55 savefig(plt, "pic43.png")

```

Рис. 8: Рис. 8. Код программы lab43.jl

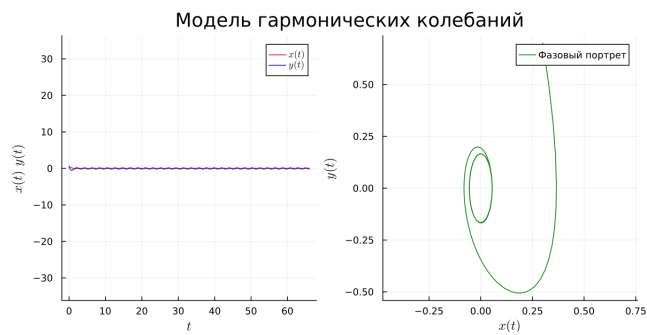


Рис. 9: Рис. 9. Результат выполнения программы lab43.jl

```

1  model lab41
2  Real x;
3  Real y;
4  Real t = time;
5  initial equation
6  x = 0.3;
7  y = 0.7;
8  equation
9  der(x) = y;
10 der(y) = -17*x;
11 end lab41;

```

Рис. 10: Рис. 10. Код программы lab41.mo



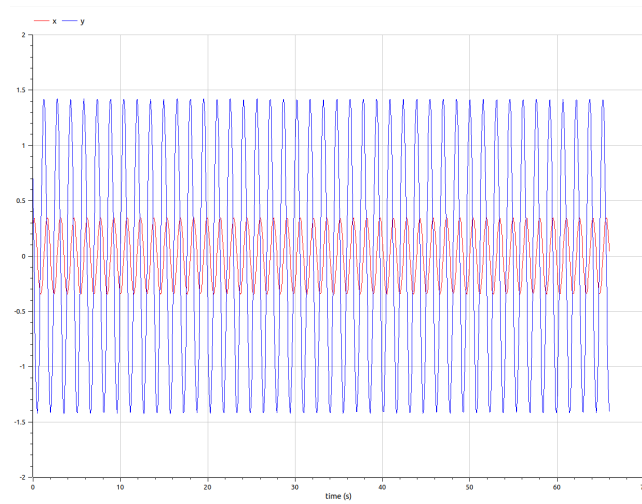


Рис. 11: Рис. 11. Результат выполнения программы lab41.mo

```

1  model lab42
2  Real x;
3  Real y;
4  Real t = time;
5  initial equation
6  x = 0.3;
7  y = 0.7;
8  equation
9  der(x) = y;
10 der(y) = -1.7*y - 6*x;
11 end lab42;|

```

Рис. 12: Рис. 12. Код программы lab42.mo

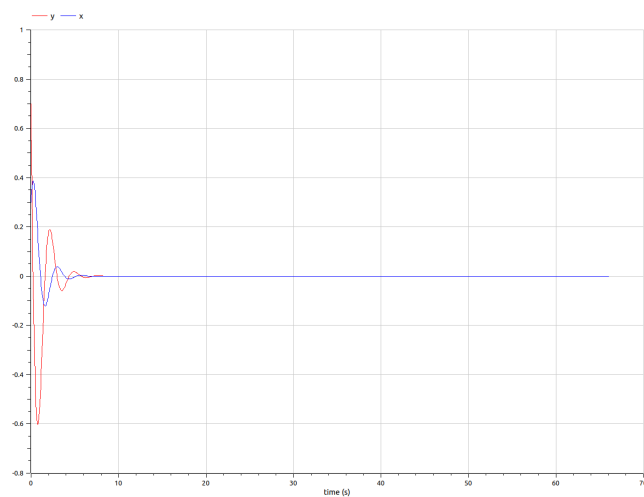


Рис. 13: Рис. 13. Результат выполнения программы lab42.mo

```

1  model lab43
2  Real x;
3  Real y;
4  Real t = time;
5  initial equation
6  x = 0.3;
7  y = 0.7;
8  equation
9  der(x) = y;
10 der(y) = -3.6*y - 8*x + 0.6*cos(3*t);
11 end lab43;

```

Рис. 14: Рис. 14. Код программы lab43.mo

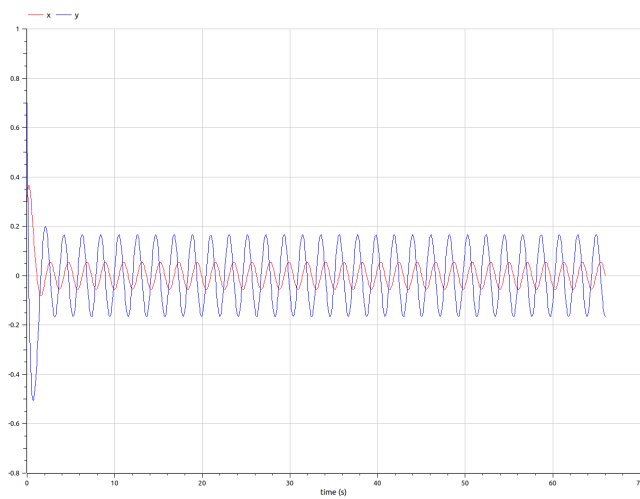


Рис. 15: Рис. 15. Результат выполнения программы lab43.mo