

Отчёт Лабораторной работы №4

По дисциплине Математическое моделирование

Прокошев Никита Евгеньевич

Содержание

Цель работы	5
Задание	6
Теоретическое введение	7
Выполнение лабораторной работы	8
Выводы	18
Список литературы	19

Список таблиц

Список иллюстраций

1	Рис. 1. Создание файла lab41.jl	8
2	Рис. 2. Код программы lab41.jl	9
3	Рис. 3. Результат выполнения программы lab41.jl	10
4	Рис. 4. Создание файла lab42.jl	10
5	Рис. 5. Код программы lab42.jl	11
6	Рис. 6. Результат выполнения программы lab42.jl	12
7	Рис. 7. Создание файла lab43.jl	12
8	Рис. 8. Код программы lab43.jl	13
9	Рис. 9. Результат выполнения программы lab43.jl	14
10	Рис. 10. Код программы lab41.mo	14
11	Рис. 11. Результат выполнения программы lab41.mo	15
12	Рис. 12. Код программы lab42.mo	16
13	Рис. 13. Результат выполнения программы lab42.mo	16
14	Рис. 14. Код программы lab43.mo	17
15	Рис. 15. Результат выполнения программы lab43.mo	17

Цель работы

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. [[@link1](#)]

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).


```

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

3. Получаем модель гармонических колебаний без затуханий и без действий внешней силы (Рис. @pic:003).

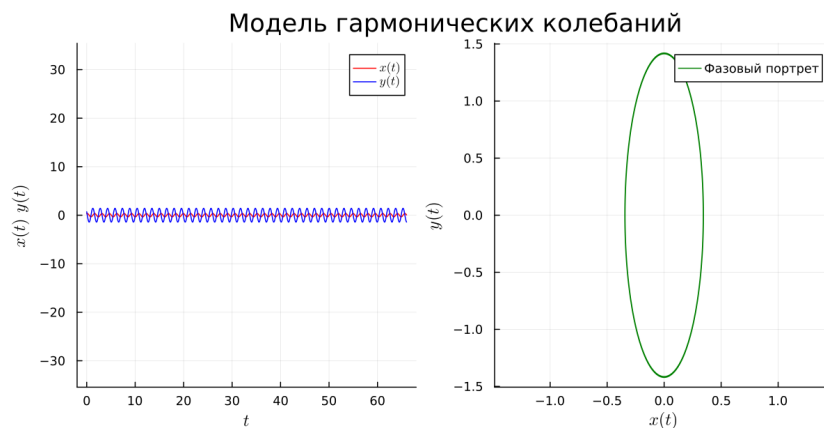


Рис. 3: Рис. 3. Результат выполнения программы lab41.jl

4. Создаём второй файл — lab42.jl (Рис. @pic:004).

```
nikitaproshev@nikitaproshev-VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Математическое  
_Моделирование/mathmod/labs/lab4$ touch lab42.jl  
nikitaproshev@nikitaproshev-VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Математическое  
_Моделирование/mathmod/labs/lab4$ gedit lab42.jl
```

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

5. Пишем код программы lab42.jl (Рис. @pic:005).

```

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

6. Получаем модель гармонических колебаний с затуханием и без действий внешней силы (Рис. @pic:006).

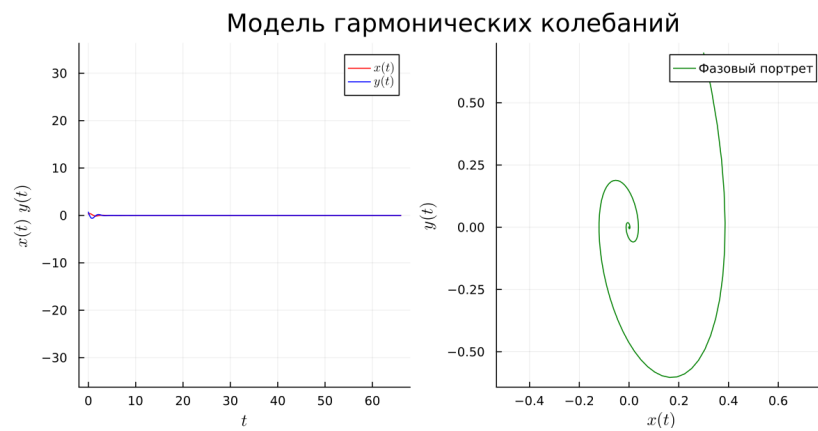


Рис. 6: Рис. 6. Результат выполнения программы lab42.jl

7. Создаём третий файл — lab43.jl (Рис. @pic:007).

```
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

8. Пишем код программы lab43.jl (Рис. @pic:008).

```

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

9. Получаем модель гармонических колебаний с затуханием и под действием внешней силы (Рис. @pic:009).

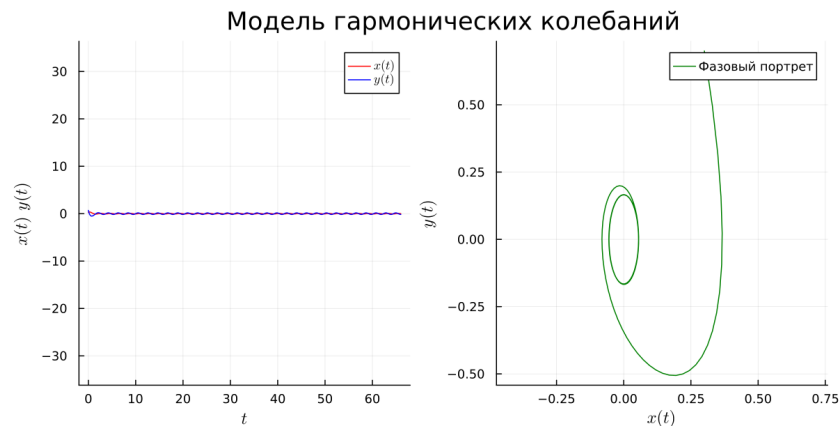


Рис. 9: Рис. 9. Результат выполнения программы lab43.jl

10. Переходим к моделированию гармонических колебаний в OpenModelica. Для этого создаём файл lab41.mo и пишем код программы (Рис. @pic:010).

```

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

11. Получаем модель гармонических колебаний без затуханий и без действий внешней силы (Рис. @pic:011).

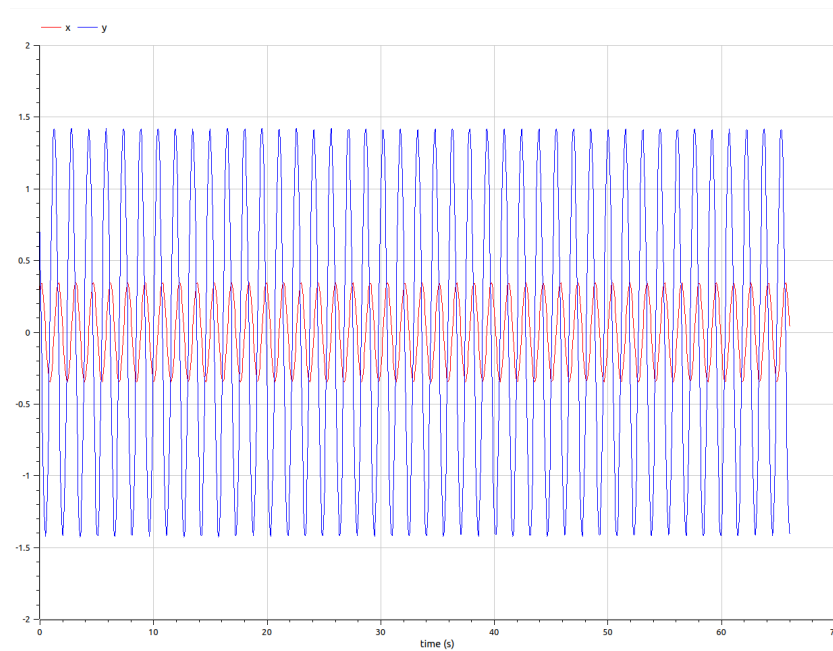


Рис. 11: Рис. 11. Результат выполнения программы lab41.mo

12. Создаём файл lab42.mo и пишем код программы (Рис. @pic:012).

```

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

13. Получаем модель гармонических колебаний с затуханием и без действий внешней силы (Рис. @pic:013).

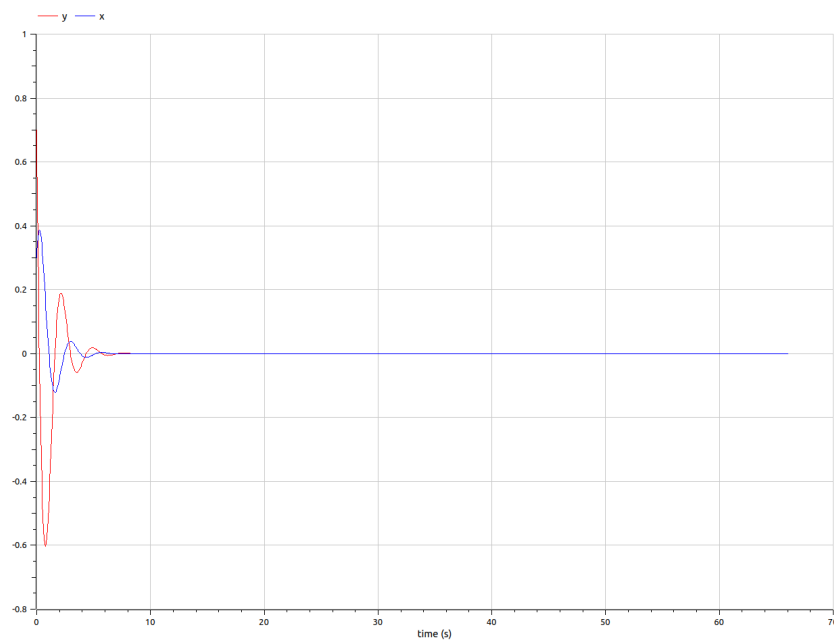


Рис. 13: Рис. 13. Результат выполнения программы lab42.mo

14. Создаём файл lab43.mo и пишем код программы (Рис. @pic:014).

```
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

15. Получаем модель гармонических колебаний с затуханием и под действием внешней силы (Рис. @pic:015).

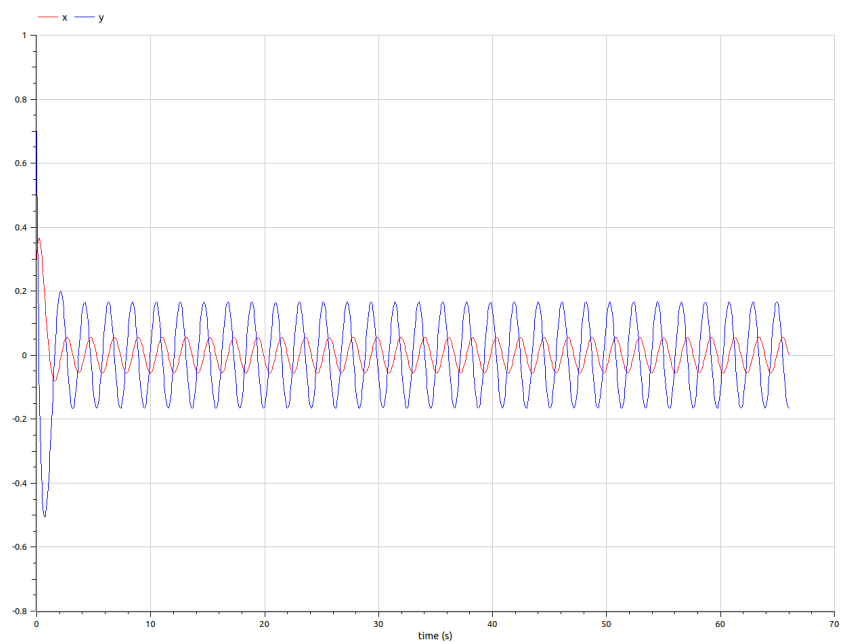


Рис. 15: Рис. 15. Результат выполнения программы lab43.mo

Выводы

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

Список литературы