

Лабораторная работа 4

Меньшов Константин Эдуардович, НФИбд-02-19

Содержание

Цель работы	1
Теоретическое введение	1
Условия задачи	2
Выполнение лабораторной работы	2
Выводы	5
Список литературы	6

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4

дисциплина: Математическое моделирование

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Меньшов Константин Эдуардович

Группа: НФИбд-02-19

МОСКВА

2022 г.

Цель работы

Построение модели гармонических колебаний - фазового портрета гармонического осциллятора

Теоретическое введение

Движение груза на пружинке, маятника, заряда в электрическом контуре, а также эволюция во времени многих систем в физике, химии, биологии и других науках при определенных предположениях можно описать одним и тем же дифференциальным

уравнением, которое в теории колебаний выступает в качестве основной модели. Эта модель называется линейным гармоническим осциллятором.

Уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора имеет следующий вид:

$$\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

photo1. ур-е свободных колебаний гармонического осциллятора

где x – переменная, описывающая состояние системы (смещение грузика, заряд конденсатора и т.д.), γ – параметр, характеризующий потери энергии (трение в механической системе, сопротивление в контуре), ω_0 – собственная частота колебаний, t – время.

Уравнение есть линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка и оно является примером линейной динамической системы.

Условия задачи

Вариант 43

Постройте фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для следующих случаев:

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $\ddot{x} + 2.4x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $\ddot{x} + 7\dot{x} + 9x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $\ddot{x} + 12\dot{x} + 3x = 0.2 \sin(5t)$

На интервале t принадлежащему $[0; 60]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = 2$, $y_0 = -1$

Выполнение лабораторной работы

1 Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

Уравнение гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы:

$$\ddot{x} + 2.4x = 0$$

photo5. Уравнение гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы в варианте

Чтобы построить фазовый портрет гармонического осциллятора, я написал следующий код:

```
1 model laba_4_1
2 //x'' + g*x' + w^2*x = f(t)
3 parameter Real w = sqrt(2.4);
4 parameter Real g = 0;
5 parameter Real x0 = 2;
6 parameter Real y0 = -1;
7 Real x(start=x0);
8 Real y(start=y0);
9 equation
10 der(x) = y;
11 der(y) = -w*w*x - g*y;
12
13 end laba_4_1;
14
```

photo6. код для фазового портрета гармонического осциллятора в варианте и получил фазовый портрет:

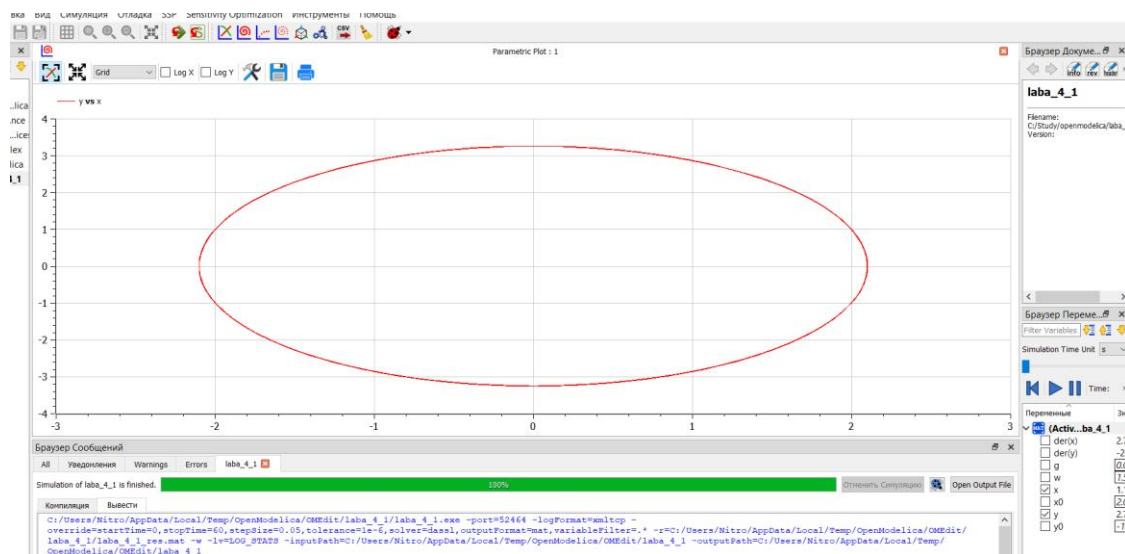


photo7. фазовый портрет гармонического осциллятора в варианте

2 Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

Уравнение гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы:

$$\ddot{x} + 7\dot{x} + 9x = 0$$

photo8. Уравнение гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы в варианте

Чтобы построить фазовый портрет гармонического осциллятора, я написал следующий код:

```
1 model laba_4_2
2 //x'' + g*x' + w^2*x = f(t)
3 parameter Real w = sqrt(9);
4 parameter Real g = 7;
5 parameter Real x0 = 2;
6 parameter Real y0 = -1;
7 Real x(start=x0);
8 Real y(start=y0);
9 equation
10 der(x) = y;
11 der(y) = -w*w*x - g*y;
12
13 end laba_4_2;
```

photo9. код для фазового портрета гармонического осциллятора в варианте и получил фазовый портрет:

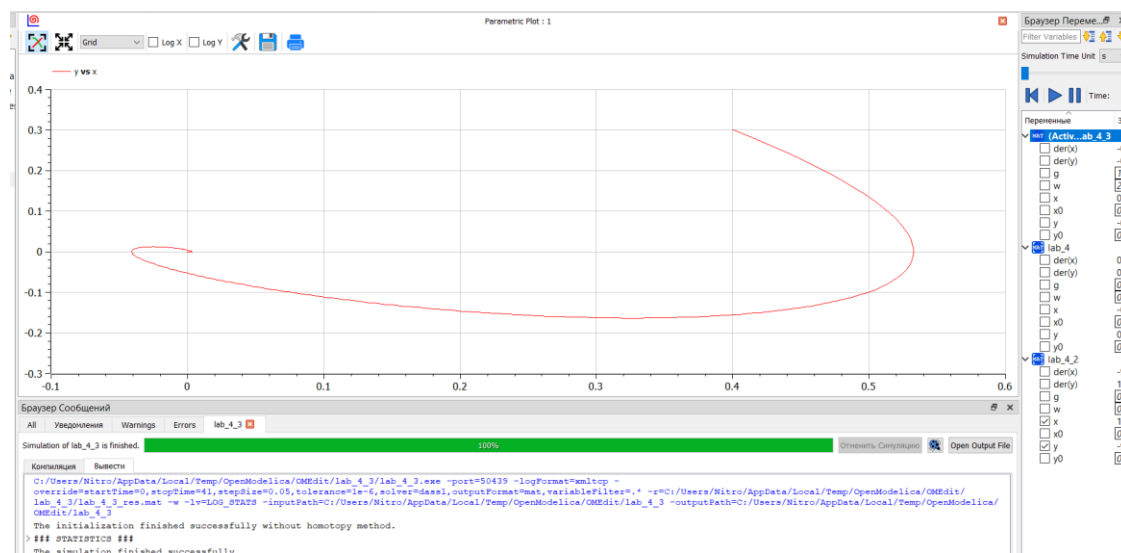


photo10. фазовый портрет гармонического осциллятора в варианте

3 Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

Уравнение гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы:

$$\ddot{x} + 12\dot{x} + 3x = 0.2\sin(5t)$$

photo11. Уравнение гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы в варианте

Чтобы построить фазовый портрет гармонического осциллятора, я написал следующий код:

```
1 model laba_4_3
2 //x'' + g*x' + w^2*x = f(t)
3 parameter Real w = sqrt(3);
4 parameter Real g = 12;
5 parameter Real x0 = 2;
6 parameter Real y0 = -1;
7 Real x(start=x0);
8 Real y(start=y0);
9 equation
10 der(x) = y;
11 der(y) = -w*w*x - g*y + 0.2*sin(5*time);
12
13 end laba_4_3;
14
```

photo12. код для фазового портрета гармонического осциллятора в варианте и получил фазовый портрет:

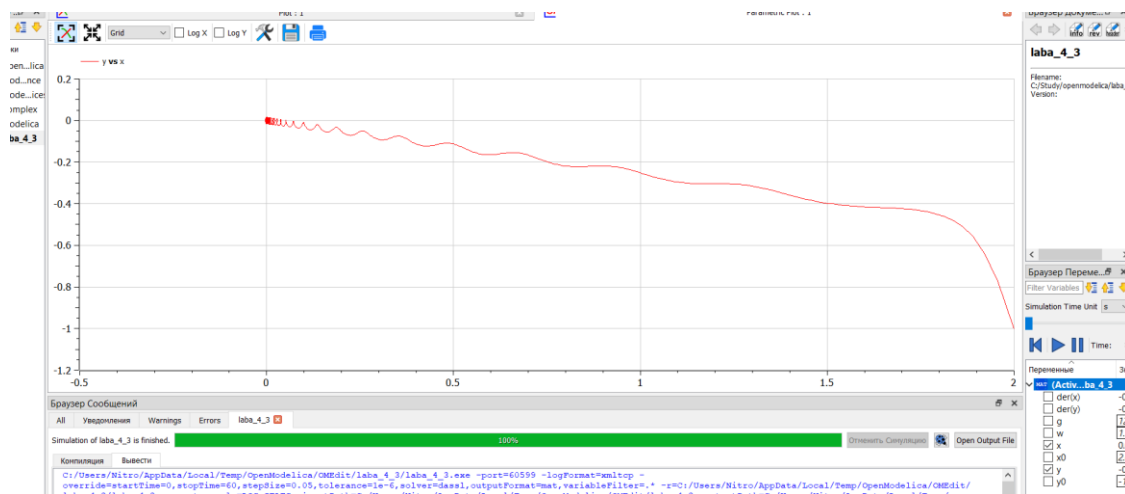


photo13. фазовый портрет гармонического осциллятора в варианте

Выводы

После завершения данной лабораторной работы - я научился выполнять построение модели гармонических колебаний: фазового портрета гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы, фазового портрета гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы, фазового портрета гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы в OpenModelica.

Список литературы

1. Кулябов, Д.С. - Модель гармонических колебаний
https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1343889/mod_resource/content/2/Лабораторная%20работа%20№%203.pdf