

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: Фирстов Илья Валерьевич

Группа: НФИбд-02-19

МОСКВА

2023 г.

Цель работы


Построение модели гармонических колебаний - фазового портрета гармонического осциллятора

Теоретическое введение

Движение грузика 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:

 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 39

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $\ddot{x} + 6.5x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $\ddot{x} + 4\dot{x} + 5x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $\ddot{x} + 3\dot{x} + 7x = \sin(2t)$

На интервале t принадлежащему $[0; 55]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = 0.2$, $y_0 = -0.2$

Выполнение лабораторной работы

1 Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

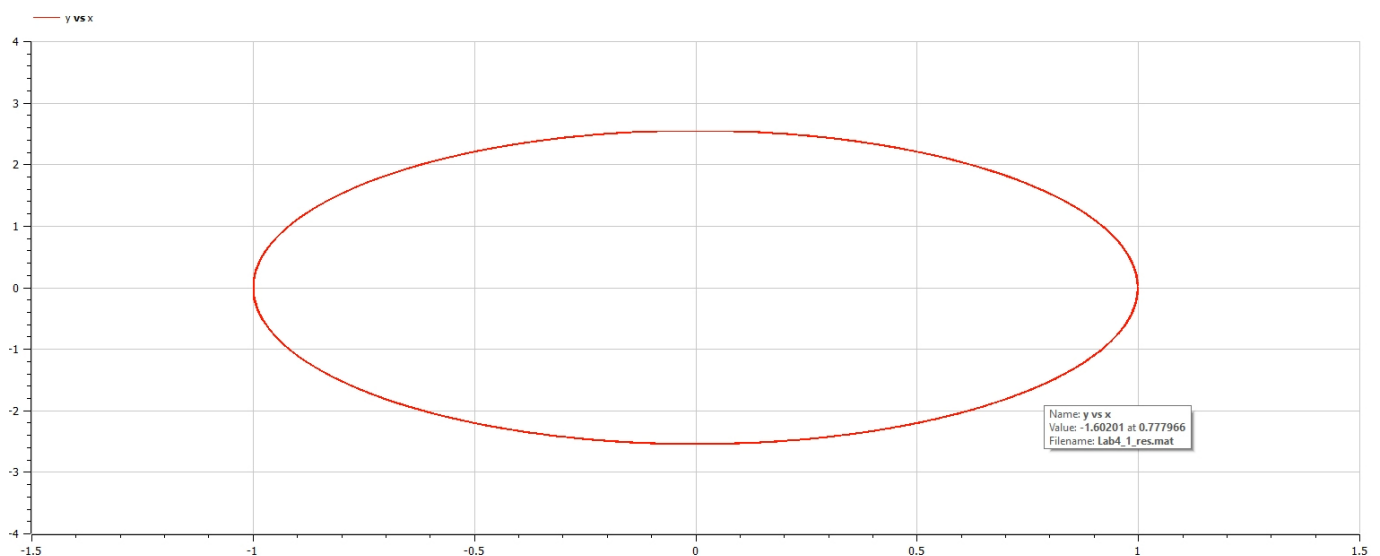
Чтобы построить фазовый портрет гармонического осциллятора, я написал следующий код:

```

1  model Lab4_1
2  parameter Real w = sqrt(6.5);
3  parameter Real g = 0.0;
4  parameter Real x0 = -1;
5  parameter Real y0 = 0;
6
7  function f
8    input Real t;
9    output Real F;
10 algorithm
11   F := t*0;
12 end f;
13
14 Real x(start=x0);
15 Real y(start=y0);
16
17 equation
18   der(x) = y;
19   der(y) = -w*w*x-g*y-f(time);
20 end Lab4_1;

```

и получил фазовый портрет:



2 Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

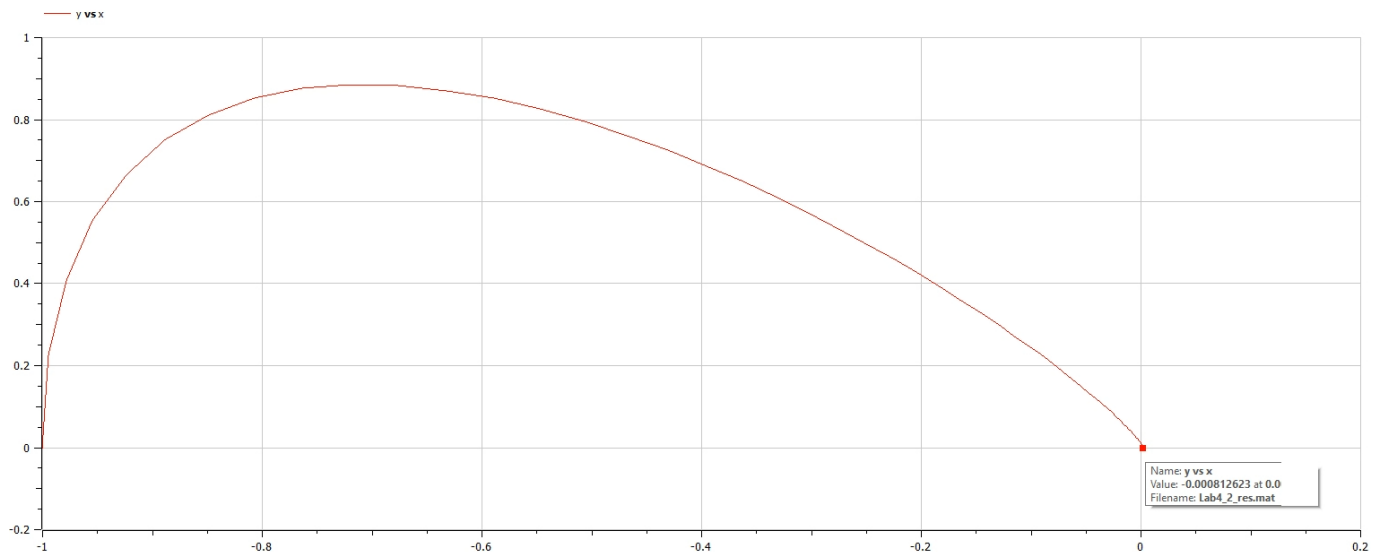
Чтобы построить фазовый портрет гармонического осциллятора, я написал следующий код:

```

1  model Lab4_2
2  parameter Real w = sqrt(5);
3  parameter Real g = 4.0;
4  parameter Real x0 = -1;
5  parameter Real y0 = 0;
6
7  function f
8    input Real t;
9    output Real F;
10 algorithm
11   F := t*0;
12 end f;
13
14 Real x(start=x0);
15 Real y(start=y0);
16
17 equation
18   der(x) = y;
19   der(y) = -w*w*x-g*y-f(time);
20
21 end Lab4_2;

```

и получил фазовый портрет:



3 Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

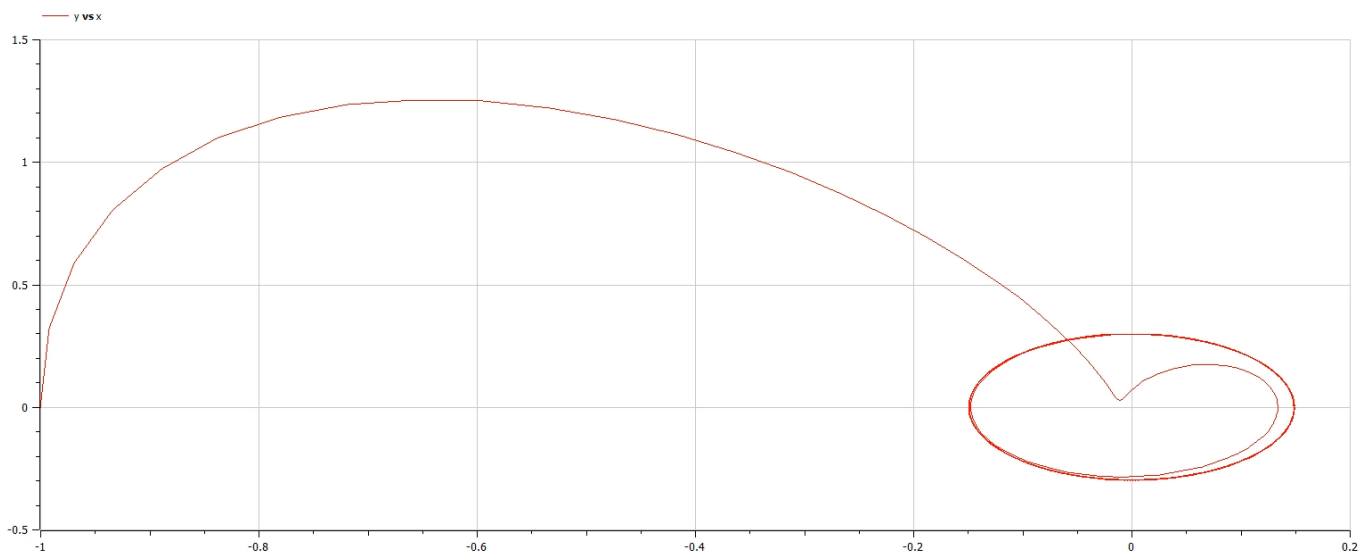
Чтобы построить фазовый портрет гармонического осциллятора, я написал следующий код:

```

1  model Lab4_3
2  parameter Real w = sqrt(7);
3  parameter Real g = 3.0;
4  parameter Real x0 = -1;
5  parameter Real y0 = 0;
6
7  function f
8    input Real t;
9    output Real F;
10 algorithm
11   F := sin(2*t);
12 end f;
13
14 Real x(start=x0);
15 Real y(start=y0);
16
17 equation
18   der(x) = y;
19   der(y) = -w*w*x-g*y-f(time);
20
21
22 end Lab4_3;

```

и получил фазовый портрет:



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/](https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1343889/mod_resource/content/2/Лабораторная%20работа%20№%203.pdf)

Лабораторная%20работа%20№%203.pdf