Отчет по лабораторной работе №4

Модель гармонических колебаний . Вариант 34

Бармина Ольга Константиновна

2022 March 1st

Содержание

[Цель работы 1](#_Toc97050960)

[Задание 1](#_Toc97050961)

[Теоретическое введение 2](#_Toc97050962)

[Выполнение лабораторной работы 3](#_Toc97050963)

[Выводы 6](#_Toc97050964)

[Список литературы 6](#_Toc97050965)

# Цель работы

Целью данной работы является построение математической модели гармонических колебаний с помощью OpenModelica.

# Задание

В ходе работы необходимо:

1. Построить решение уравнения гармонического осциллятора без затухания.
2. Записать уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора с затуханием, построить его решение. Построить фазовый портрет гармонических колебаний с затуханием.
3. Записать уравнение колебаний гармонического осциллятора, если на систему действует внешняя сила, построить его решение. Построить фазовый портрет колебаний с действием внешней силы.
4. Записать простейшую модель гармонических колебаний, дать определение осциллятора, записать модель математического маятника и алгоритм перехода от дифференциального уравнения второго порядка к двум дифференциальным уравнениям первого порядка, объяснить, что такое фазовый портрет и фазовая траектория. [1]

# Теоретическое введение

Гармонические колебания — колебания, при которых физическая величина изменяется с течением времени по гармоническому (синусоидальному, косинусоидальному) закону. [2]

Осциллятор — система, совершающая колебания, то есть показатели которой периодически повторяются во времени.

Уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора имеет следующий вид:

где x – переменная, описывающая состояние системы, – параметр, характеризующий потери энергии, – собственная частота колебаний, t – время.

Данное уравнение есть линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка и оно является примером линейной динамической системы. При отсутствии потерь в системе вместо этого уравнения получаем уравнение консервативного осциллятора энергия колебания которого сохраняется во времени.

Для однозначной разрешимости уравнения второго порядка (2) необходимо задать два начальных условия вида

Уравнение второго порядка можно представить в виде системы двух уравнений первого порядка:

Начальные условия примут вид:

Независимые переменные x, y определяют пространство, в котором «движется» решение. Это фазовое пространство системы, поскольку оно двумерно будем называть его фазовой плоскостью.

Значение фазовых координат x, y в любой момент времени полностью определяет состояние системы. Решению уравнения движения как функции времени отвечает гладкая кривая в фазовой плоскости. Она называется фазовой траекторией. Если множество различных решений изобразить на одной фазовой плоскости, возникает общая картина поведения системы. Такую картину, образованную набором фазовых траекторий, называют фазовым портретом.

# Выполнение лабораторной работы

1. Напишем программу для построения решениz уравнения гармонического осциллятора без затухания.

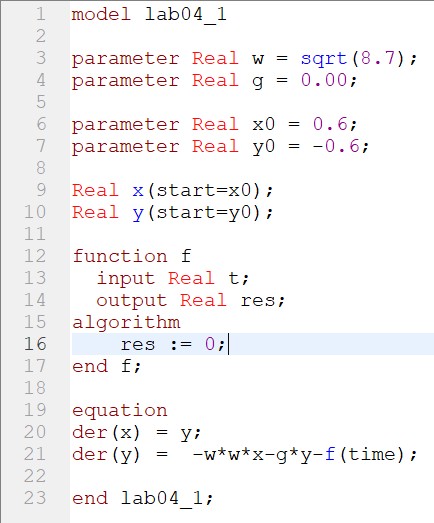


рис 1. Код задачи №1

1. Совершим симуляцию результатов в период от 0 до 67 с шагом 0.05. Выведем параметрический график по х на экран.

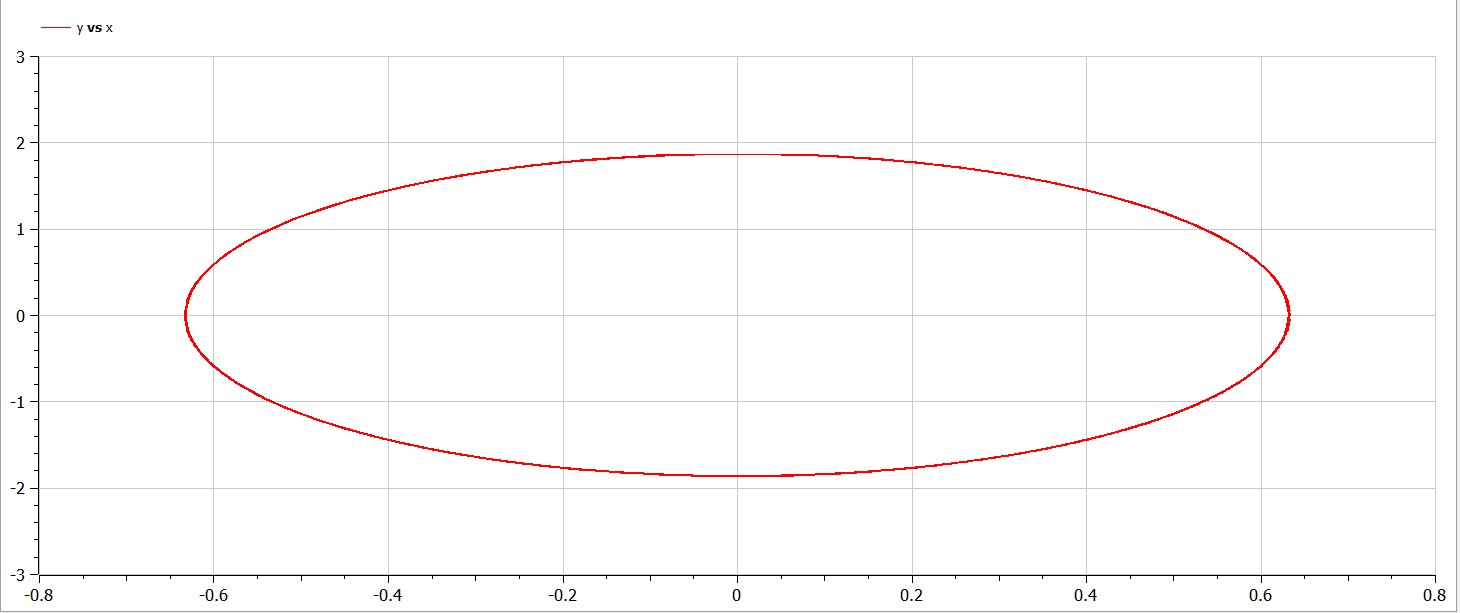


рис 2. Результат симуляции №1

1. Изменим программу для уравнения свободных колебаний гармонического осциллятора с затуханием.

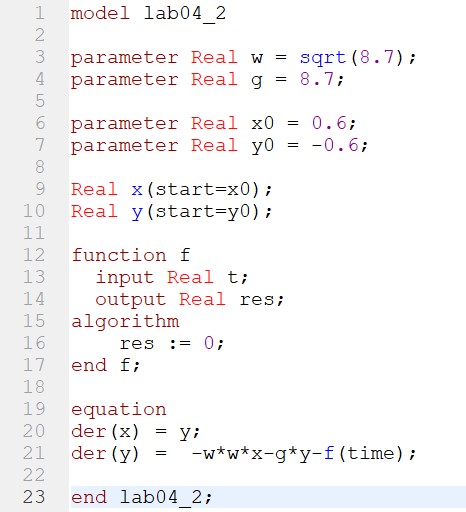


рис 3. Код задачи №2

1. Совершим симуляцию результатов в период от 0 до 67 с шагом 0.05. Выведем параметрический график по х на экран.

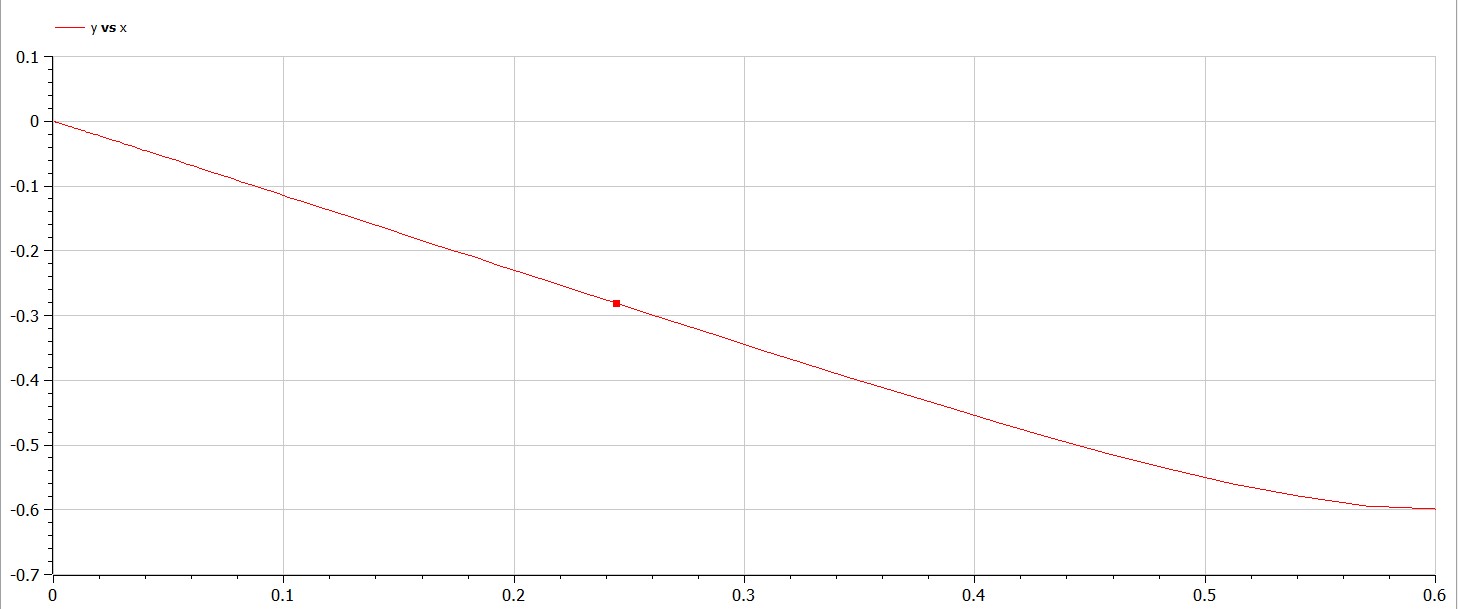


рис 4. Результат симуляции №2

1. Изменим программу для уравнения колебаний гармонического осциллятора, если на систему действует внешняя сила

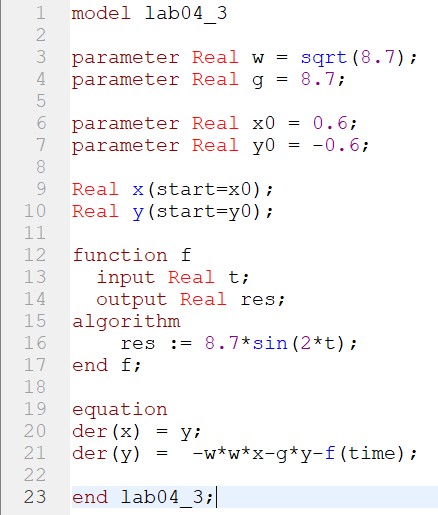


рис 5. Код задачи №3

1. Совершим симуляцию результатов в период от 0 до 67 с шагом 0.05. Выведем параметрический график по х на экран.

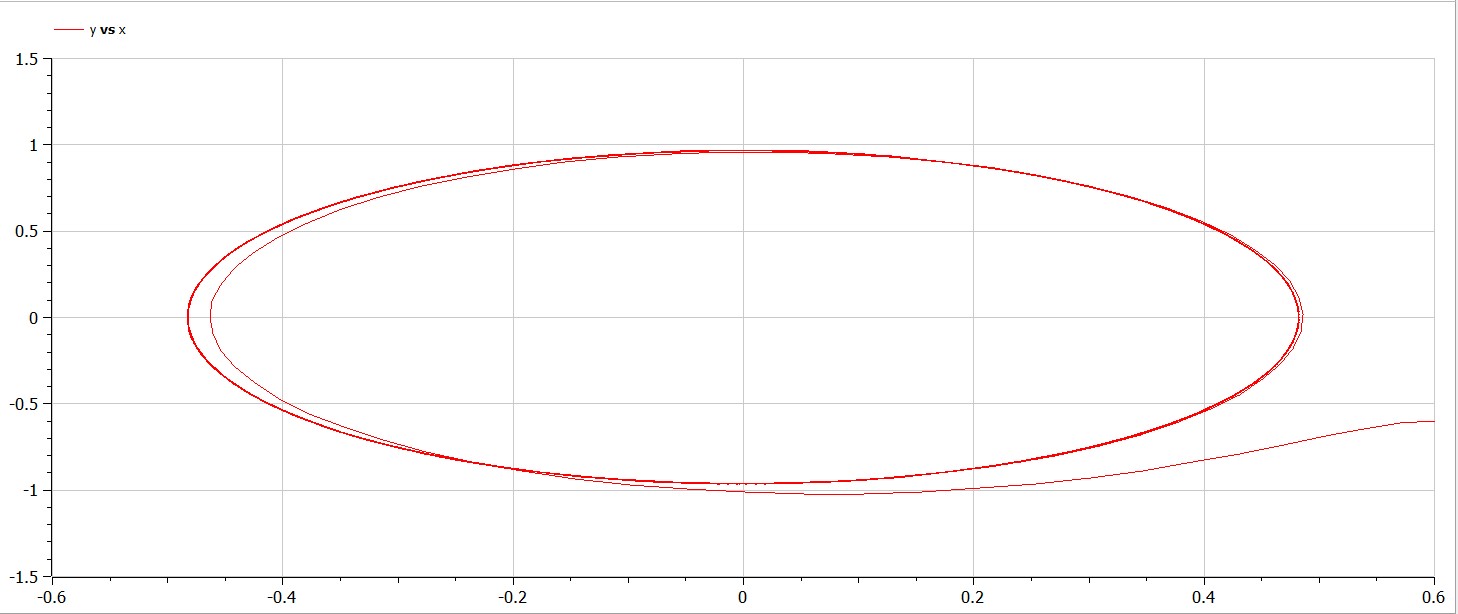


рис 6. Результат симуляции №3

# Выводы

В ходе работы мы построили решение уравнения гармонического осциллятора без затухания, записали уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора с затуханием, построили его решение, построили фазовый портрет гармонических колебаний с затуханием, и записали уравнение колебаний гармонического осциллятора, если на систему действует внешняя сила, построили его решение, построили фазовый портрет колебаний с действием внешней силы.

# Список литературы

1. Методические материалы курса
2. Википедия: Гармонические колебания (https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5\_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B1%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F)