

Лабораторная работа № 4 на тему “Модель гармонических колебаний”

Горбунова Ярослава Михайловна

2022 Mar 4th

RUDN University, Moscow, Russian Federation

Содержание

- Прагматика
 - Модель гармонических колебаний
 - Постановка задачи
- Цели и задачи
- Выполнение
- Результаты
- Список литературы

Прагматика

Осциллятор (лат. *oscillo* — качаюсь) — система, совершающая колебания, то есть показатели которой периодически повторяются во времени.

Фазовый портрет - это геометрическое представление траекторий динамической системы в фазовой плоскости; все возможные траектории в системе. Каждый набор начальных условий представлен другой кривой, или точкой.

Любое состояние системы изображается точкой. При эволюции системы происходит переход от одной точки фазового пространства к другой и получается **фазовая траектория**.

Уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора:

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

или

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = -2\gamma y - \omega_0^2 x \end{cases}$$

x – описывает состояние системы (смещение грузика, заряд конденсатора, др.) γ – характеризует потери энергии (трение в механической системе, сопротивление в контуре) ω_0 – собственная частота колебаний t – время

Вариант 23: Постройте фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для следующих случаев:

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $\dot{x} + 1.5x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $\ddot{x} + 0.8\dot{x} + 3x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $\ddot{x} + 3.3\dot{x} + 0.1x = 0.1\sin(3t)$

На интервале $t \in [0; 46]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = 0.1, y_0 = -1.1$

Цели и задачи

1. Изучить особенности моделей гармонических колебаний
2. Выполнить задание согласно варианту работы
3. Построить фазовые портреты гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для заданных случаев

Выполнение

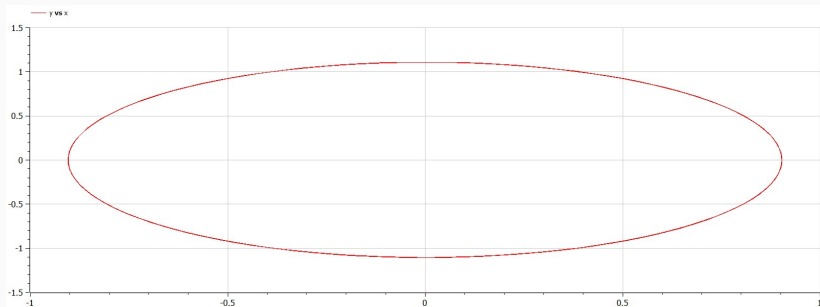


Figure 1: Фазовый портрет гармонического осциллятора для первого случая

Выполнение. Колебания без затуханий и без действий внешней силы

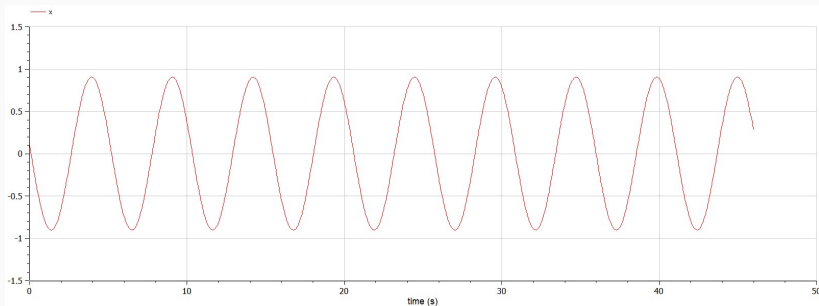


Figure 2: Решение уравнения гармонического осциллятора для первого случая

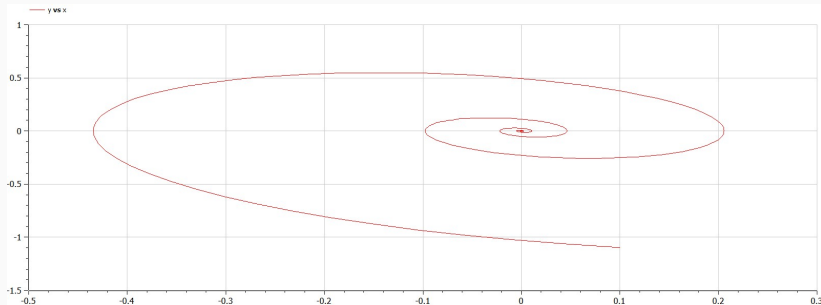


Figure 3: Фазовый портрет гармонического осциллятора для второго случая

Выполнение. Колебания с затуханием и без действий внешней силы

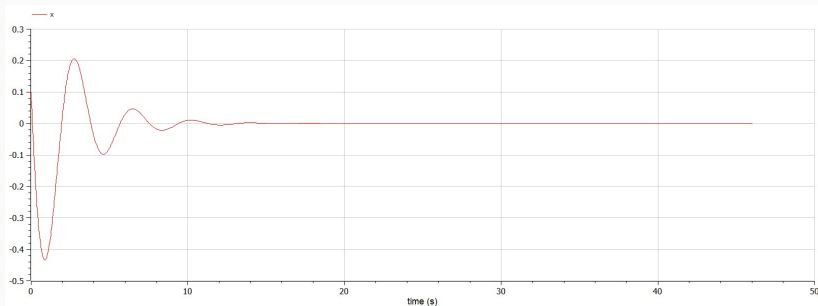


Figure 4: Решение уравнения гармонического осциллятора для второго случая

Выполнение. Колебания с затуханием и под действием внешней силы

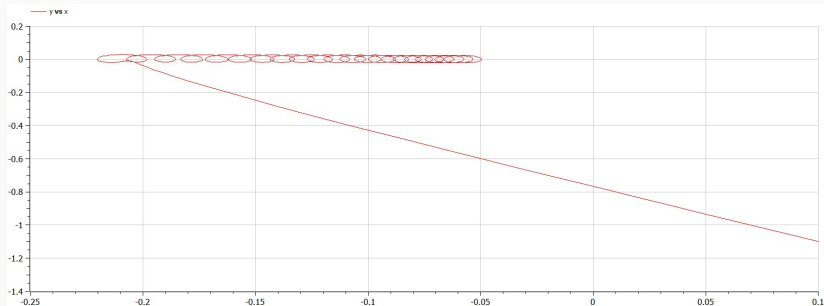


Figure 5: Фазовый портрет гармонического осциллятора для третьего случая

Выполнение. Колебания с затуханием и под действием внешней силы

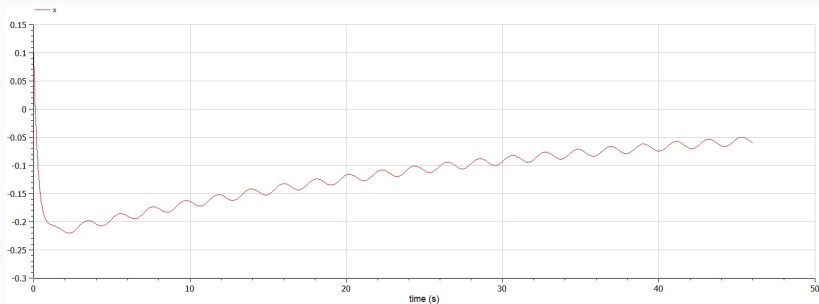


Figure 6: Решение уравнения гармонического осциллятора для третьего случая

Результаты

1. Изучены особенности моделей гармонических колебаний
2. Построены фазовые портреты гармонического осциллятора и решения уравнений гармонического осциллятора для трёх случаев с заданными начальными условиями:
 - Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы
 - Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы
 - Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

Список литературы

1. Методические материалы курса
2. Теория колебаний, Пятаков А. П. (<https://teach-in.ru/file/synopsis/pdf/oscillation-theory-pyatakov-M.pdf>)
3. Осциллятор (<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D1%86%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80>)