

Презентация лабораторной работы №4

Модель гармонических колебаний

Тасыбаева Наталья Сергеевна

4 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Цели и задачи работы

Изучить методы математического моделирования на основе модели линейного гармо

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:

$$\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0 \quad (1)$$

где x – переменная, описывающая состояние системы (смещение груза, заряд конденсатора и т.д.), γ – параметр, характеризующий потери энергии (трение в механической системе, сопротивление в контуре), ω_0 – собственная частота колебаний, t – время. (Обозначения $\ddot{x} = \frac{\partial^2 x}{\partial t^2}$, $\dot{x} = \frac{\partial x}{\partial t}$)

Рис. 1: Теоретическая справка

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней

$$x'' + 8x = 0$$

2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней

$$x'' + 4x' + 3x = 0$$

3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней

$$x'' + 3x' + 6x = \sin(0.5t)$$

На интервале $t=[0;45]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = -1$ и $y_0 = 0$

В результате работы программы на OpenModelica создались следующие графики
График решения уравнения гармонического осциллятора для первого уравнения (рис. (fig:002?))

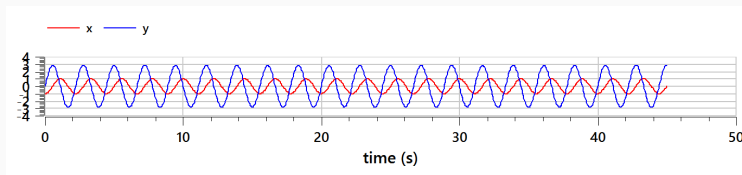
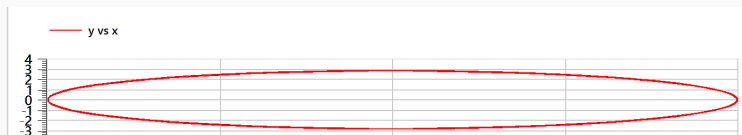


Рис. 2: График зависимости от времени для первого уравнения

Фазовый портрет для первого уравнения (рис. (fig:003?))



В результате работы на языке Julia и написания на нём алгоритма решения данных уравнений я получила следующие графики:

График решения уравнения гармонического осциллятора и фазовый портрет для первого уравнения (рис. (fig:008?))

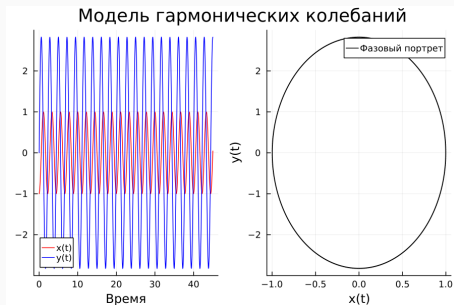


Рис. 8: График Julia первый

График решения уравнения гармонического осциллятора и фазовый портрет для второго

Выводы по проделанной работе

Рассмотрели модель гармонических колебаний, провели анализ и вывод дифференциальных уравнений, а так же построили графики зависимости наших переменных от времени и фазовые графики зависимостей.