

Лабораторная работа № 4

Модель гармонических колебаний

Шияпова Д.И.

20 июня 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

- Шияпова Дарина Илдаровна
- Студентка
- Российский университет дружбы народов
- 1132226458@pfur.ru



Построить математическую модель гармонического осциллятора.

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

$$\ddot{x} + 18x = 0,$$

2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

$$\ddot{x} + 8\dot{x} + 2x = 0,$$

3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

$$\ddot{x} + 3\dot{x} + 7x = 3\cos(7t).$$

На интервале $t \in [0; 73]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = 1.3$, $y_0 = -0.3$.

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

Уравнение гармонического колебания имеет вид

$$x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

или

$$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0),$$

где x — отклонение колеблющейся величины в текущий момент времени t от среднего за период значения (например, в кинематике — смещение, отклонение колеблющейся точки от положения равновесия); A — амплитуда колебания, то есть максимальное за период отклонение колеблющейся величины от среднего за период значения, размерность A совпадает с размерностью x ; ω (радиан/с, градус/с) — циклическая частота, показывающая, на сколько радиан (градусов) изменяется фаза колебания за 1 с;

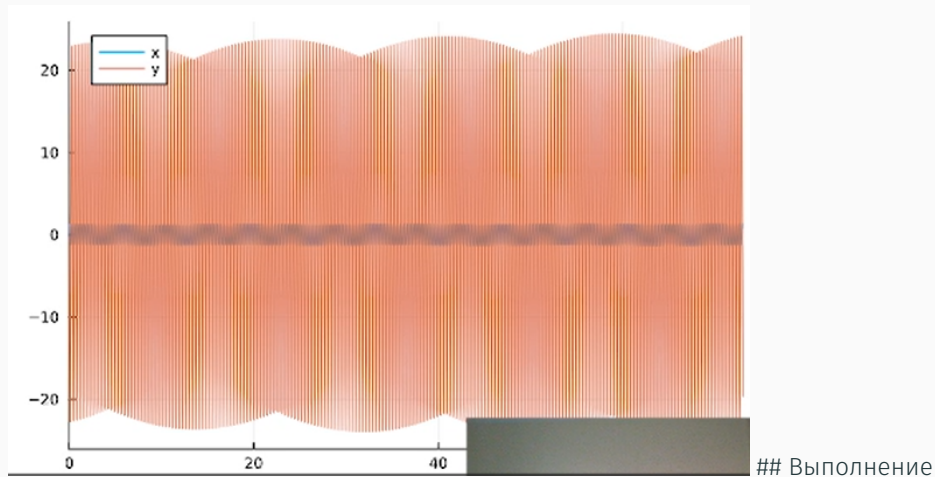
$(\omega t + \varphi_0) = \varphi$ (радиан, градус) — полная фаза колебания (сокращённо — фаза, не путать с начальной фазой);

φ_0 (радиан, градус) — начальная фаза колебаний, которая определяет значение полной фазы колебания (и самой величины x) в момент времени $t = 0$. Дифференциальное уравнение, описывающее гармонические колебания, имеет вид

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \omega^2 x = 0.$$

Модель колебаний гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

Выполнение лабораторной работы



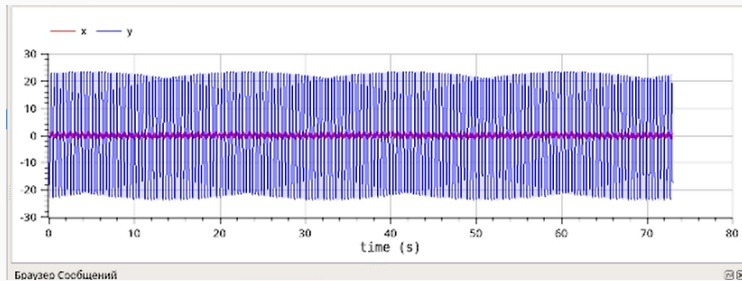


Рис. 1: Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы.
OpenModelica

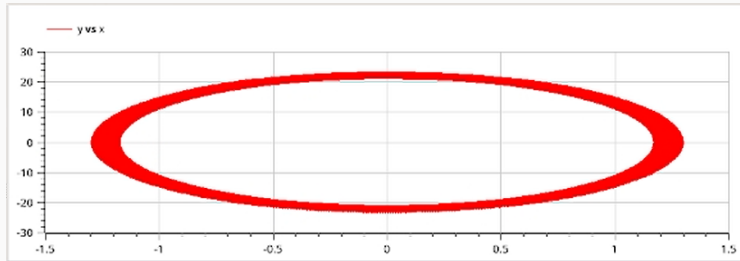


Рис. 2: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы. OpenModelica

Модель колебаний гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

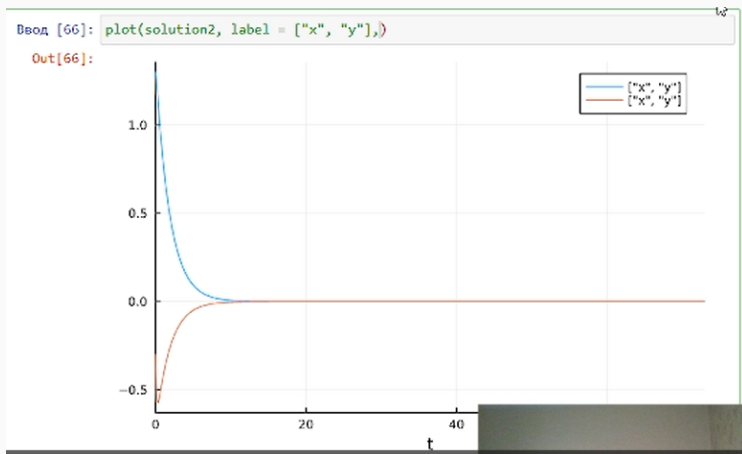


Рис. 3: Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

Out[70]:

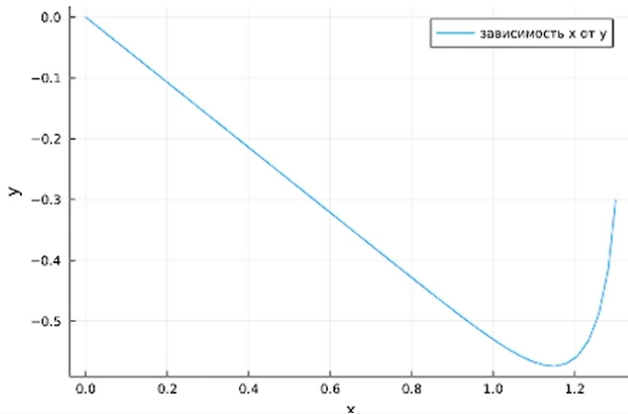


Рис. 4: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

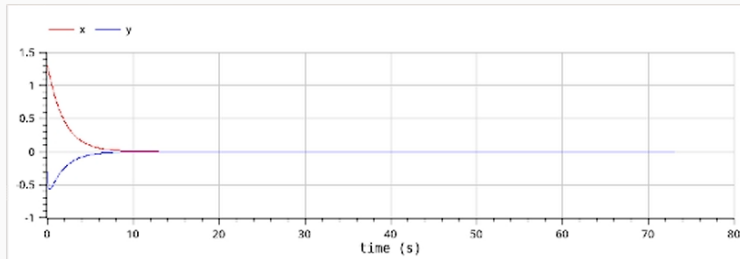


Рис. 5: Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы.
OpenModelica

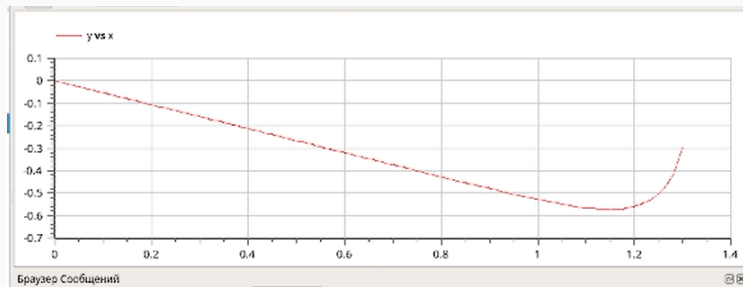


Рис. 6: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы. OpenModelica

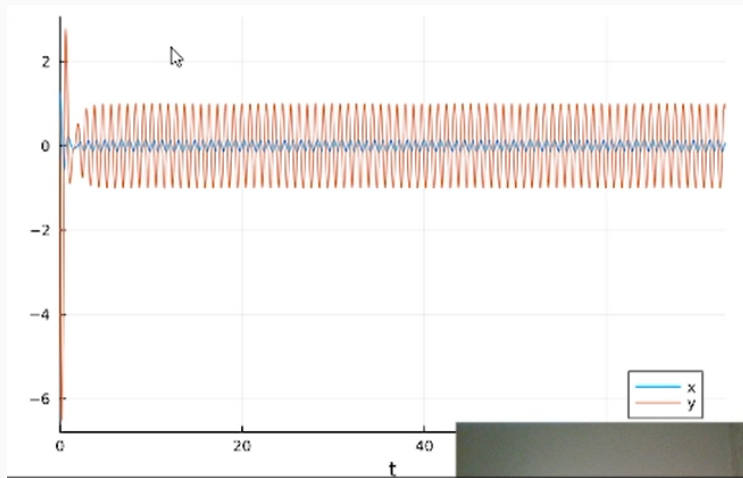


Рис. 7: Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

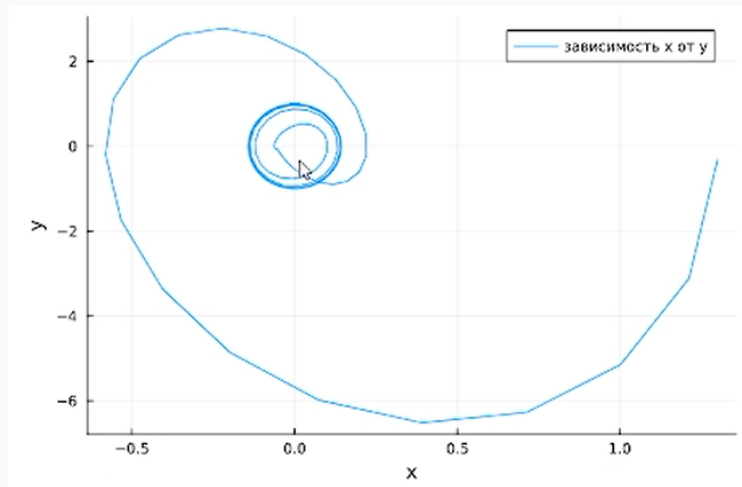


Рис. 8: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

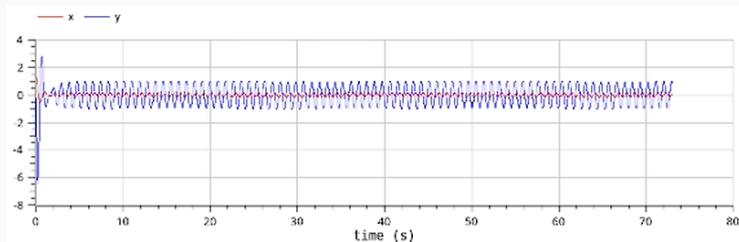


Рис. 9: Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы.
OpenModelica

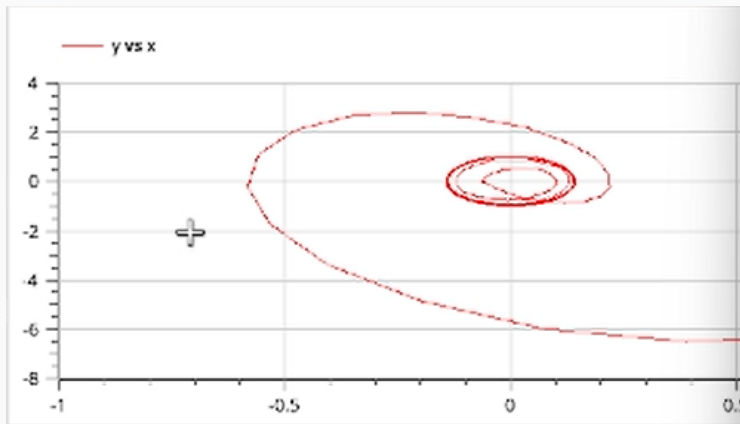


Рис. 10: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы. OpenModelica

В процессе выполнения данной лабораторной работы я построила математическую модель гармонического осциллятора.