

Лабораторная работа №4

Кондрашина Мария Сергеевна¹

28.02.2022, Moscow

¹RUDN University, Moscow, Russian Federation

Модель гармонических колебаний

- Научиться строить модель гармонических колебаний.
- Выполнить лабораторную работу №4 согласно своему варианту(34) и сделать по ней отчет.

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

Линейный гармонический осциллятор – это система, совершающая одномерное движение под действием квазиупругой силы. Он является моделью, используемой во многих задачах классической и квантовой теории. Пружинный, физический и математический маятники – примеры классических гармонических осцилляторов.[3]

Уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора имеет следующий вид:

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

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 – собственная частота колебаний, t – время.[1]

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $\ddot{x} + 8.7x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $\ddot{x} + 8.7\dot{x} + 8.7x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $\ddot{x} + 8.7\dot{x} + 8.7x = 8.7\sin(2t)$

На интервале $t \in [0; 0.67]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = 0.6, y_0 = -0.6[1]$

Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $\ddot{x} + 8.7x = 0$

Расчеты, случай 1:

$$\ddot{x} + 8.7x = 0$$

Можно свести к системе:

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = -8.7x \end{cases}$$

График для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

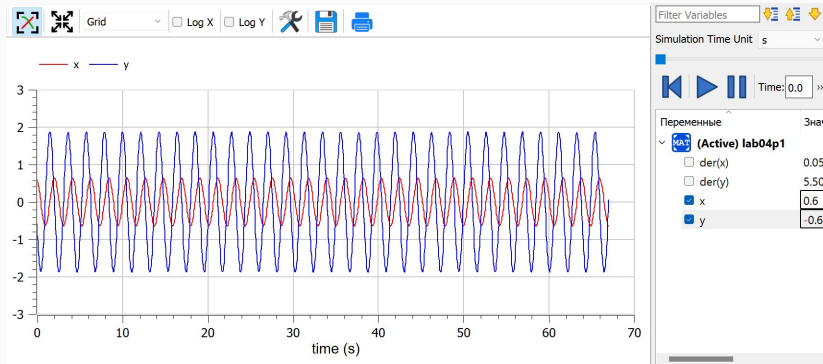


Figure 1: График для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

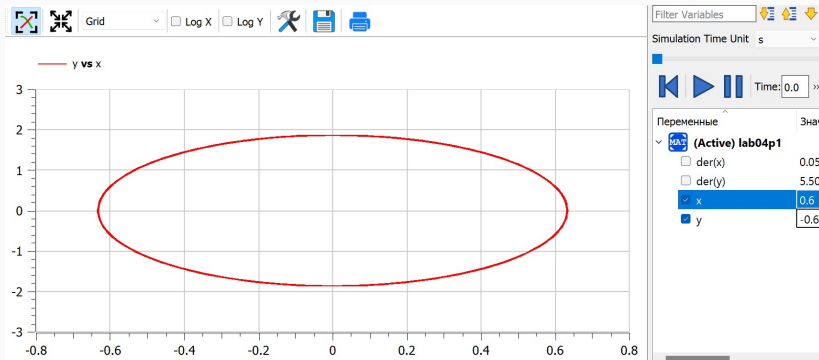


Figure 2: Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $\ddot{x} + 8.7\dot{x} + 8.7x = 0$

Расчеты, случай 2:

$$\ddot{x} + 8.7\dot{x} + 8.7x = 0$$

Можно свести к системе:

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = -8.7\dot{x} - 8.7x \end{cases}$$

График для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

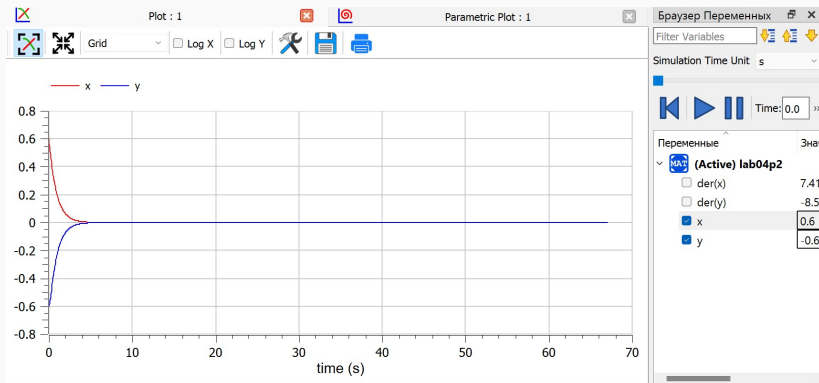


Figure 3: График для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

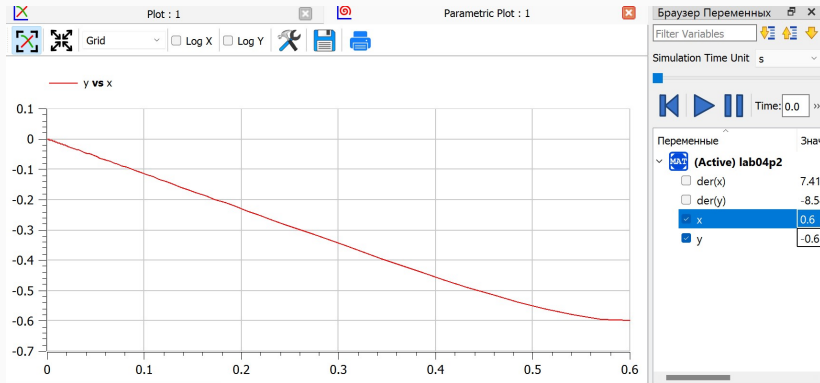


Figure 4: Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $\ddot{x} + 8.7\dot{x} + 8.7x = 8.7\sin(2t)$

Расчеты, случай 3:

$$\ddot{x} + 8.7\dot{x} + 8.7x = 8.7\sin(2t)$$

Можно свести к системе:

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = -8.7\dot{x} - 8.7x + 8.7\sin(2t) \end{cases}$$

График для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

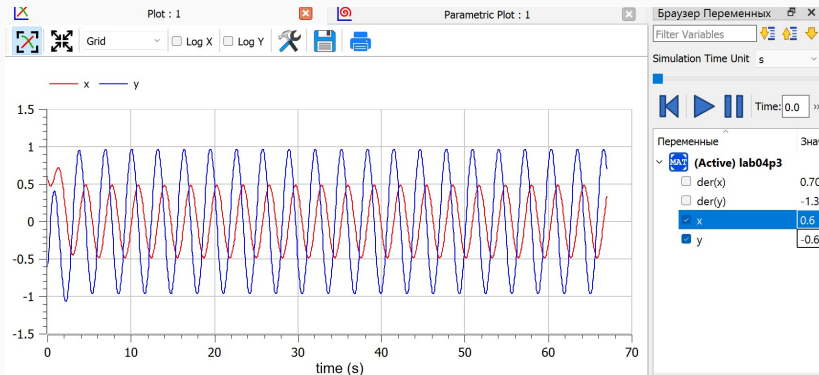


Figure 5: График для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

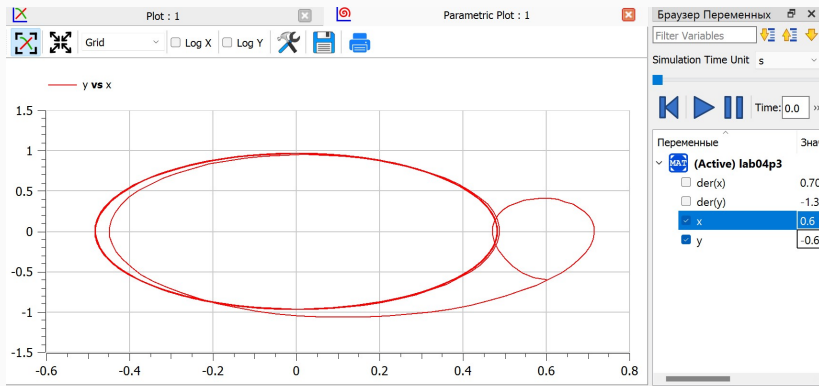


Figure 6: Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

- Выполнила лабораторную работу №4.
- Познакомилась с написанием модели гармонических колебаний.
- Познакомилась с написанием математических моделей при использовании openmodelica.

- [illegible]