

# Лабораторная работа №4

## Гармонический осцилятор

---

Го Чаопен

4 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

# Цели и задачи работы

---

## Цель лабораторной работы

---

Изучить методы математического моделирования на основе модели линейного гармонического осциллятора.

## Задание к лабораторной работе

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.

# **Процесс выполнения лабораторной работы**

---

Движение грузика 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:

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

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы  $\ddot{x} + 3.5x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы  $\ddot{x} + 11\dot{x} + 11x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы  $\ddot{x} + 12\dot{x} + x = 2 \cos 0.5t$

На интервале  $t \in [0; 51]$ , шаг 0.05,  $x_0 = 0$ ,  $y_0 = -1.2$

# Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы OpenModelica - решение уравнения

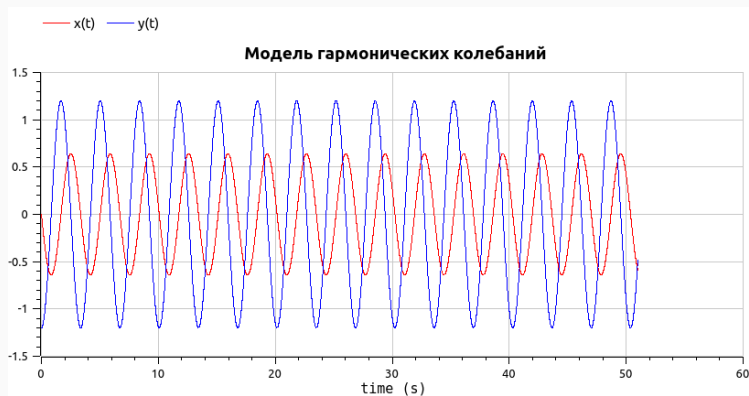


Рис. 1: График решения для первого случая



# Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы OpenModelica - фазовый портрет

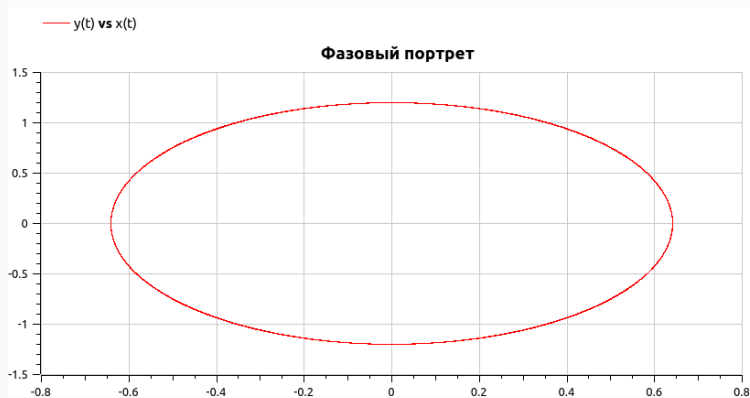


Рис. 2: Фазовый портрет для первого случая

# Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы Julia - решение уравнения и фазовый портрет

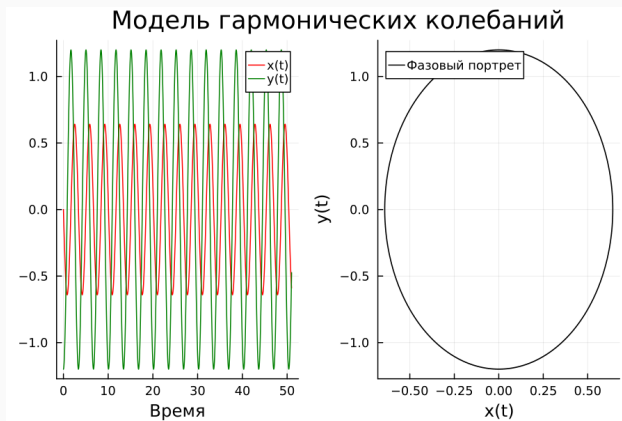


Рис. 3: Графики для первого случая

# Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы OpenModelica - решение уравнения

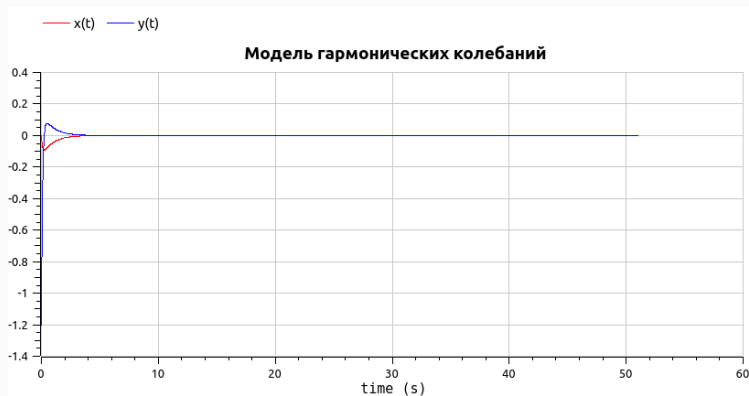


Рис. 4: График решения для второго случая

# Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы OpenModelica - фазовый портрет



Рис. 5: Фазовый портрет для второго случая

# Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы Julia - решение уравнения и фазовый портрет

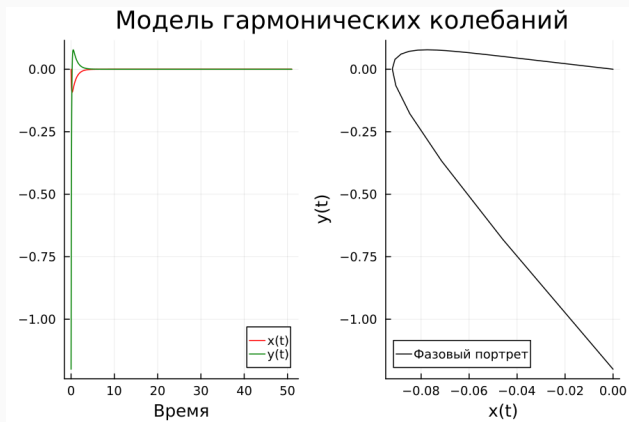


Рис. 6: Графики для второго случая

# Колебания гармонического осциллятора с затуханием при действии внешней силы OpenModelica - решение уравнения

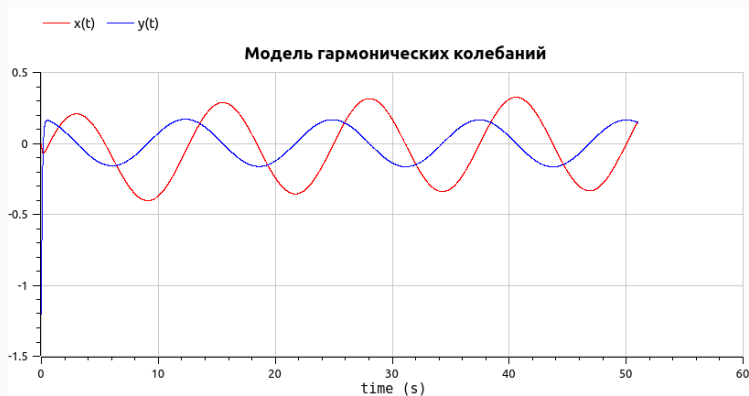


Рис. 7: График решения для третьего случая

# Колебания гармонического осциллятора с затуханием при действии внешней силы OpenModelica - фазовый портрет

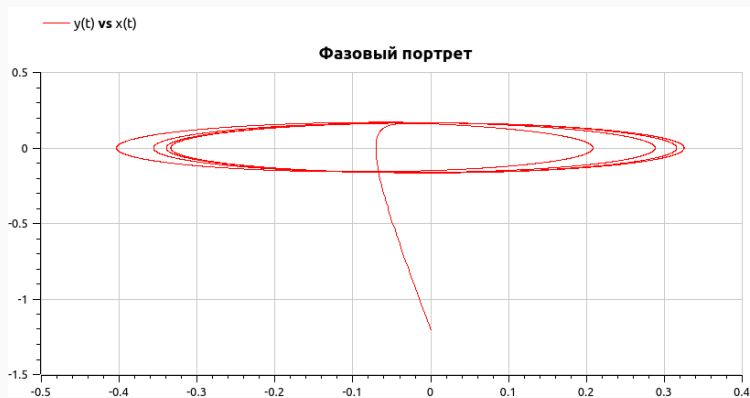


Рис. 8: Фазовый портрет для третьего случая

# Колебания гармонического осциллятора с затуханием при действии внешней силы Julia - решение уравнения и фазовый портрет

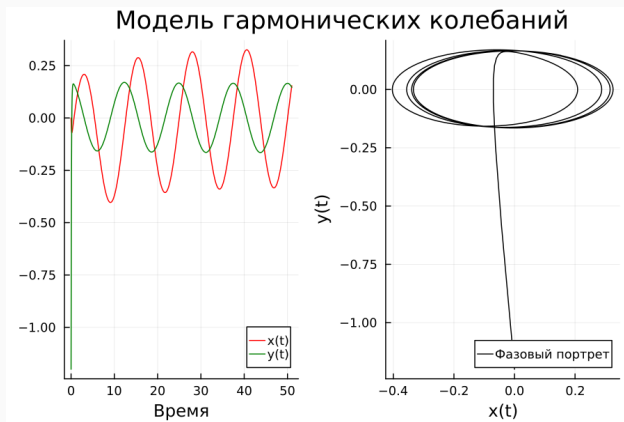


Рис. 9: Графики для третьего случая



## **Выводы по проделанной работе**

---

## Выводы по проделанной работе

В ходе выполнения лабораторной работы были построены решения уравнения гармонического осциллятора и фазовые портреты гармонических колебаний в трех случаях: без затухания, с затуханием и при действии внешней силы.