

# Лабораторная работа №4

Математическое моделирование

---

Николаев Д. И.

4 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Прагматика выполнения

---

- Познакомиться с моделями гармонических колебаний с затуханием и без затухания, а также под действием внешних сил и без их действия;
- Научиться строить фазовые портреты с помощью Julia и OpenModelica;
- Применение полученных знаний на практике в дальнейшем.

## Цели

---

- Дальнейшее развитие навыков работы с Julia и OpenModelica;
- Построить фазовый портрет гармонического осциллятора в различных случаях;
- Решить уравнения гармонического осциллятора;
- Получить новые знания в ходе выполнения лабораторной работы.

## Задачи

---

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

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

$$\ddot{x} + 5.1x = 0$$

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

$$\ddot{x} + 0.9\dot{x} + 2x = 0$$

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

$$\ddot{x} + 0.9\dot{x} + 1.9x = 3.3 \cos(5t)$$

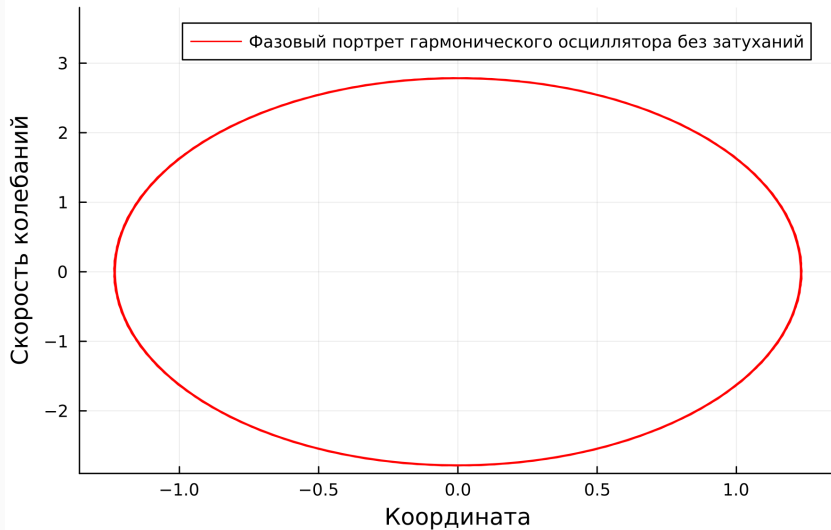
На интервале  $t \in [0, 38]$  (шаг 0.05) с начальными условиями  $x_0 = 0.9$ ,  $y_0 = -1.9$ .

## Полученные графики

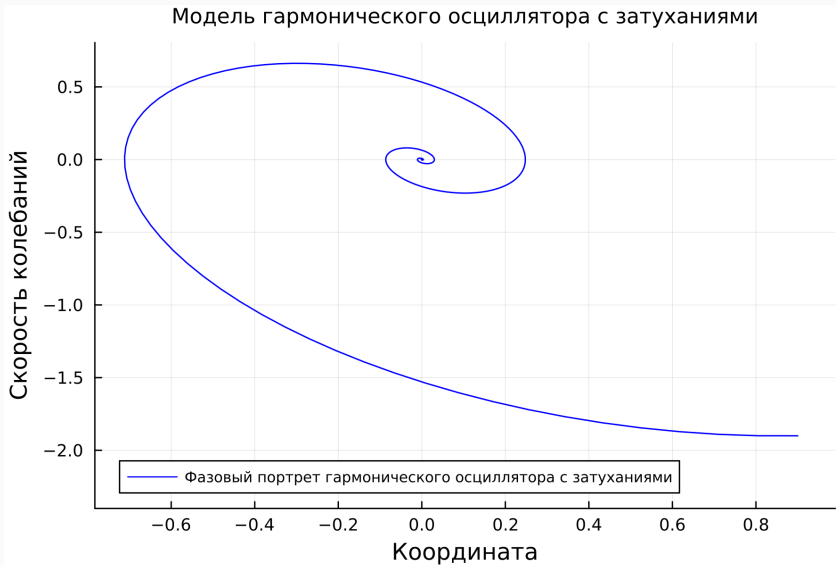
---



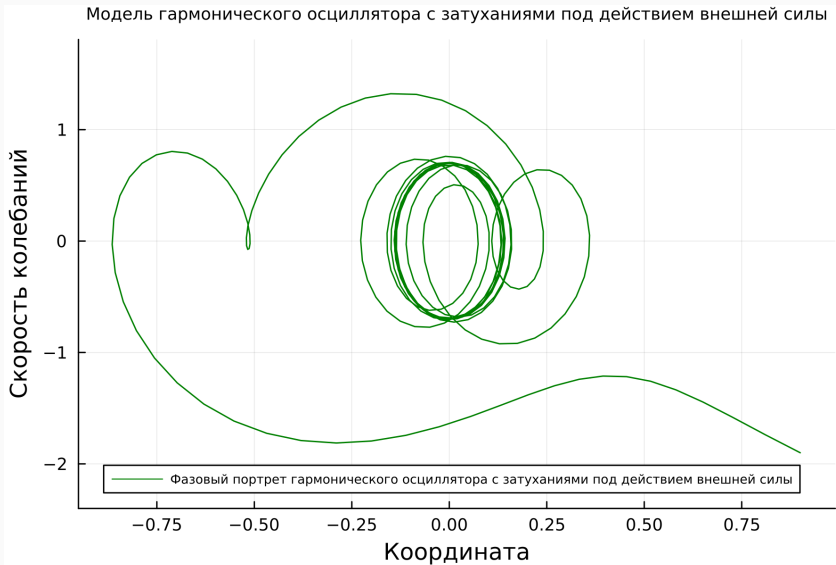
Модель гармонического осциллятора без затуханий



## Колебания с затуханиями и без внешней силы



# Колебания с затуханиями и под действием внешней силы



## Результаты

---

По результатам работы, я научился решать дифференциальные уравнения гармонического осциллятора и строить фазовые портреты гармонических колебаний в языках Julia и OpenModelica.