

# Лабораторная 3

## Модель гармонических колебаний

---

Шалыгин Г. Э.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

# Информация

---

- Шалыгин Георгий Эдуардович
- студент НФИ-02-20
- Российский университет дружбы народов

## Вводная часть

---

- Математическое моделирование - важная часть компетенции в образовательном треке НФИ

- Изучить построение математической модели осциллятора.
- Задачи:
  - Построить решение уравнения гармонического осциллятора без затухания.
  - Записать уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора с затуханием, построить его решение. Построить фазовый портрет гармонических колебаний с затуханием.
  - Записать уравнение колебаний гармонического осциллятора, если на систему действует внешняя сила, построить его решение. Построить фазовый портрет колебаний с действием внешней силы.

- Процессор `pandoc` для входного формата `Markdown`
- Результирующие форматы
  - `pdf`
  - `html`
- Автоматизация процесса создания: `Makefile`
- Компилятор `Julia`
- `OpenModelica`

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.),  $\gamma$  – параметр, характеризующий потери энергии (трение в механической системе, сопротивление в контуре),  $\omega_0$  – собственная частота колебаний,  $t$  – время.



## Результаты

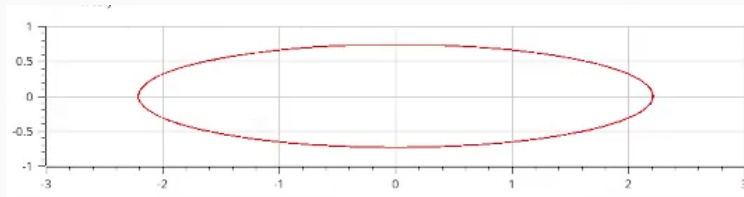
---

# Колебания гармонического осциллятора без затухания и без действий внешней силы

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = -9x \end{cases}$$

Описывается системой:

Фазовый портрет



**Figure 1:** Результаты моделирования в openmodelica

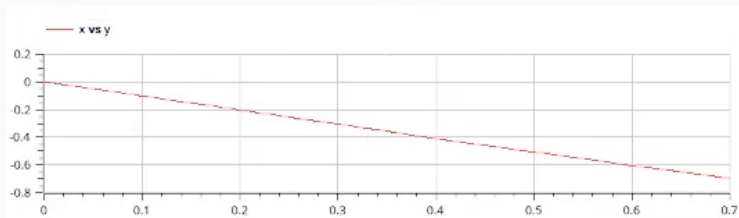
# Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

Модель:

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = -5.5y - 4.4x \end{cases}$$

**Figure 2:** модель 2

Фазовый портрет



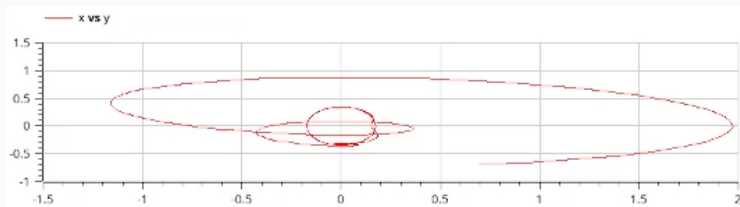
# колебания гармонического осциллятора с затуханием и действием внешней силы

Модель:

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = -y - 6x - 2 \cos(0.5t) \end{cases}$$

**Figure 4:** модель 2

Фазовый портрет



**Figure 5:** Результаты моделирования 2 в openmodelica

## Вывод

---

В итоге были рассмотрены три модели гармонических колебаний. С использованием Julia и OpenModelica построены фазовые портреты.