

**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ**

---

**Факультет физико-математических и естественных наук**

**Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей**

**ПРЕЗЕНТАЦИЯ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 4.**

---

**Модель гармонических колебаний**

---

*дисциплина: Математическое моделирование*

Студент: Логинов Сергей Андреевич

Группа: НФИбд-01-18

**МОСКВА**

2021 г.

# Цель работы:

---

Изучить уравнение 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

---

### Теоретический материал

---

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:

$$x'' + \gamma x' + w_0^2 = 0$$

### Теоретический материал

---

При отсутствии потерь в системе  $\gamma$  получаем уравнение консервативного осциллятора энергия колебания которого сохраняется во времени.

$$x'' + w_0^2 = 0$$

Для однозначной разрешимости уравнения второго порядка необходимо задать два начальных условия вида

$$\begin{cases} x(t_0) = x_0 \\ x'(t_0) = y_0 \end{cases}$$

### Теоретический материал

---

Уравнение второго порядка можно представить в виде системы двух уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} x' = y \\ y' = -\omega_0^2 x \end{cases}$$

Начальные условия для системы примут вид:

$$\begin{cases} x(t_0) = x_0 \\ y(t_0) = y_0 \end{cases}$$

## Условие 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

$$x'' + 3.5x = 0$$

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

$$x'' + 7x' + 3x = 0$$

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

$$x'' + 5x' + 2x = 2\sin(6t)$$

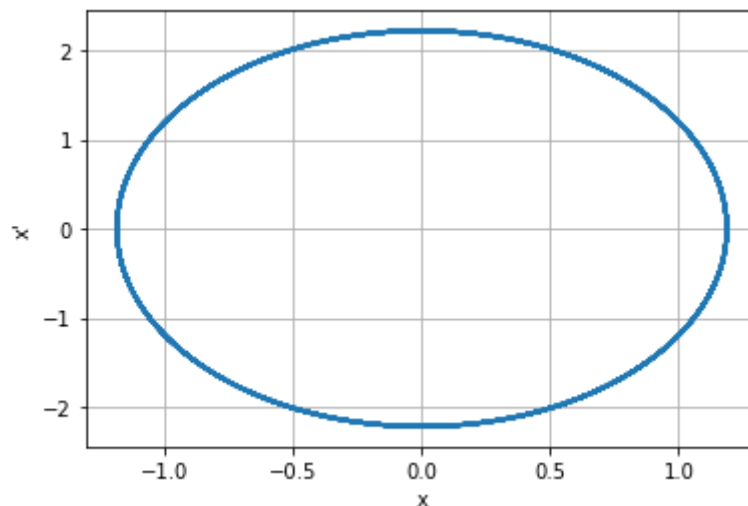
На интервале

$$t \in [0; 37]_{(\text{шаг } 0.05)}, x_0 = 1, y_0 = 1.2$$

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

---

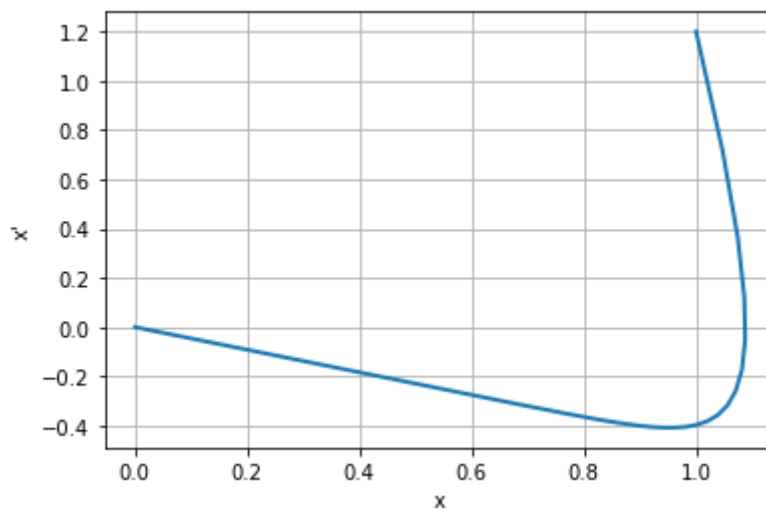
$$x'' + 3.5x = 0$$



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

---

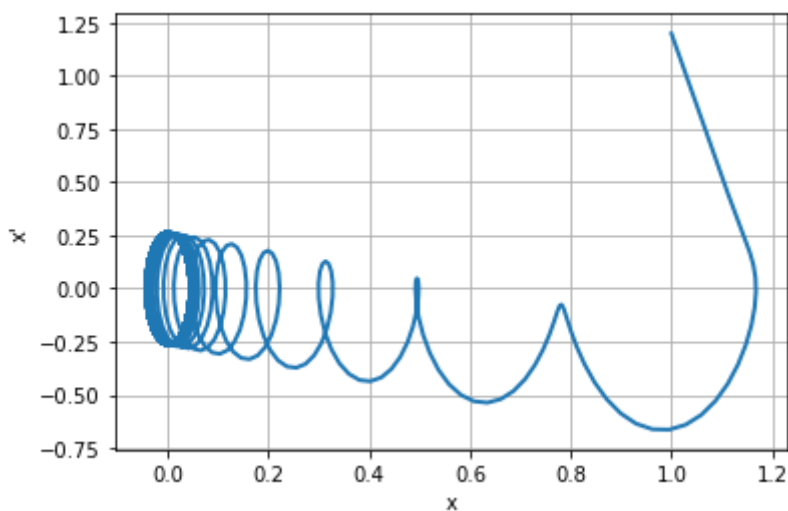
$$x'' + 7x' + 3x = 0$$



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

---

$$x'' + 5x' + 2x = 2\sin(6t)$$



## Выводы по проделанной работе

---

### Вывод

---

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