Отчёт по лабораторной работе №4

дисциплина: Математическое моделирование

Зорин Илья Михайлович

Содержание

[Цель работы 1](#_Toc65947285)

[Задание 1](#_Toc65947286)

[Выполнение лабораторной работы 1](#_Toc65947287)

[Выводы 4](#_Toc65947288)

# Цель работы

Построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решенить уравнения гармонического осциллятора.

# Задание

**Вариант 47**  
Задача: Постройте фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для следующих случаев:

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы
2. Колебания гармонического осциллятора c затуханием и без действий внешней силы
3. Колебания гармонического осциллятора c затуханием и под действием внешней силы

На интервале t = [0;66] (шаг 0.05) с начальными условиями ,

# Выполнение лабораторной работы

**1. Теоритические сведения**

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:  
где x – переменная, описывающая состояние системы (смещение грузика, заряд конденсатора и т.д.), y – параметр, характеризующий потери энергии (трение в механической системе, сопротивление в контуре), – собственная частота колебаний, t – время.  
Предыдущее уравнение - линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка и оно является примером линейной динамической системы.  
При отсутствии потерь в системе ( получаем уравнение консервативного осциллятора энергия колебания которого сохраняется во времени: . Для однозначной разрешимости уравнения второго порядка необходимо задать два начальных условия и .  
Уравнение второго порядка можно представить в виде системы двух уравнений первого порядка: и ; и тогда начальные условия примут вид: и .

**2. Построение графиков**

2.1. Написал программу на python:

import math  
import numpy as np  
from scipy.integrate import odeint  
import matplotlib.pyplot as plt  
x0 = np.array([-1.2, -1.0]) #вектор начальных условий  
  
w1 = 4.8   
g1 = 0.0   
  
w2 = 10.0  
g2 = 5.0  
  
w3 = 1.5  
g3 = 14.0  
  
t0 = 0  
tmax = 66  
dt = 0.05  
t = np.arange(t0, tmax, dt)  
  
def Y1(x, t):  
 dx1\_1 = x[1]  
 dx1\_2 = - w1\*x[0] - g1\*x[1] - 0  
 return dx1\_1, dx1\_2  
  
def Y2(x, t):  
 dx2\_1 = x[1]  
 dx2\_2 = - w2\*x[0] - g2\*x[1] - 0  
 return dx2\_1, dx2\_2  
  
def Y3(x, t):  
 dx3\_1 = x[1]  
 dx3\_2 = - w3\*x[0] - g3\*x[1] - 0.2\*math.cos(4\*t)  
 return dx3\_1, dx3\_2  
  
x1 = odeint(Y1, x0, t)  
x2 = odeint(Y2, x0, t)  
x3 = odeint(Y3, x0, t)  
  
y1\_1 = x1[:, 0]  
y1\_2 = x1[:, 1]  
  
y2\_1 = x2[:, 0]  
y2\_2 = x2[:, 1]  
  
y3\_1 = x3[:, 0]  
y3\_2 = x3[:, 1]  
  
plt.plot(y1\_1, y1\_2)  
plt.grid(axis = 'both')  
  
plt.plot(y2\_1, y2\_2)  
plt.grid(axis = 'both')  
  
plt.plot(y3\_1, y3\_2)  
plt.grid(axis = 'both')

Получил следующие графики (см. рис. @fig:001, @fig:002, @fig:003).

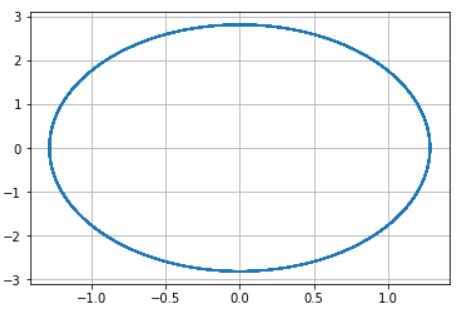


Рис. 1. График для 1 случая

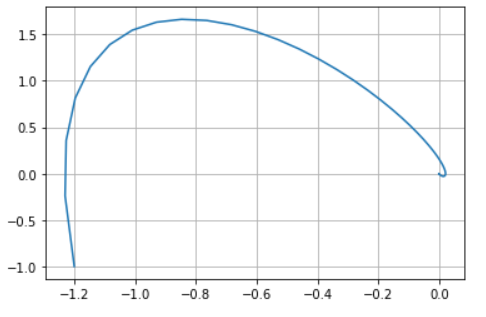


Рис. 2. График для 2 случая

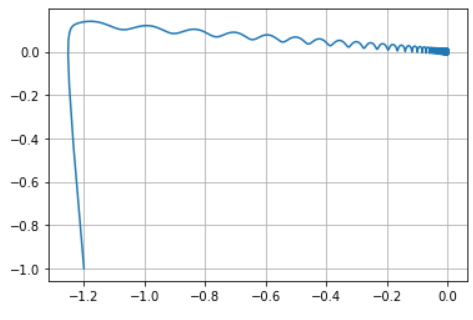


Рис. 3. График для 3 случая

# Выводы

Построил фазовый портрет гармонического осциллятора и решенил уравнения гармонического осциллятора.