ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ

(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

ОТЧЕТ

О ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

«ДИНАМИКА СИСТЕМЫ»

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА И ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»

ВАРИАНТ ЗАДАНИЯ №2

Выполнил(а) студент группы М8О-209Б-22

Недосекин А.А._____
подпись, дата

Проверил и принял

Авдюшкин А.Н._____
подпись, дата

Москва, 2023

Лабораторная работа №3

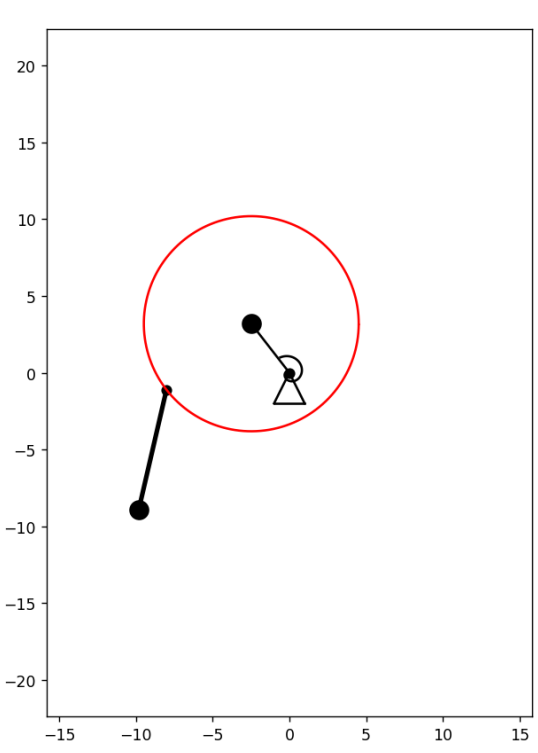
Код лабораторной работы №3:

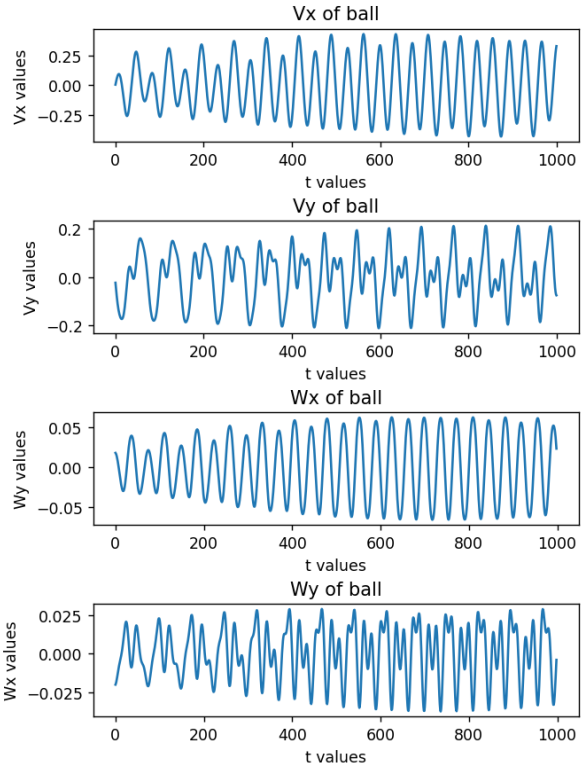
```
import math
import numpy as np
from scipy.integrate import odeint
from matplotlib.animation import FuncAnimation
import matplotlib.pyplot as plt


def odesys(y, t, m1, m2, c, l, e, alpha, g):

    dy = np.zeros(4)
    dy[0] = y[2]
    dy[1] = y[3]

    a11 = ((5 / 6) * m1 + (4 / 3) * m2) * r * r
    a12 = 2 * m2 * l * e * math.sin(alpha)
    a21 = 2 * e * math.sin(alpha)
    a22 = l

    b1 = (m1 * np.sin(y[0]) + 2 * m2 * np.cos(y[0] - math.pi / 6)) * e * g - c
* y[0] + 2 * m2 * l * e * y[3] ** 2 * math.cos(alpha)
    b2 = -g * np.sin(y[1]) - 2 * e * y[2] ** 2 * math.cos(alpha)

    dy[2] = (b1 * a22 - b2 * a12) / (a11 * a22 - a12 * a21)
    dy[3] = (b2 * a11 - b1 * a21) / (a11 * a22 - a12 * a21)

    return dy


# data of task
l = 0.2
alpha = 30
m1 = 1
m2 = 0.2
r = 0.2
c = 1.95
e = r / math.sqrt(3)
g = 9.81

t_fin = 20

T = np.linspace(0, t_fin, 1001)

phi0 = math.pi / 12
tau0 = 0
dphi0 = math.pi / 36
dtau0 = 0

y0 = [phi0, tau0, dphi0, dtau0]

Y = odeint(odesys, y0, T, (m1, m2, c, l, e, alpha, g))

print(Y.shape)

phi = Y[:, 0]
tau = Y[:, 1]

# CODE FROM OLD LAB

def Circle1(X, Y, radius):
```

```
    CX = [X + radius * math.cos(i / 100) for i in range(0, 628)]
    CY = [Y + radius * math.sin(i / 100) for i in range(0, 628)]
    return CX, CY

# data of task
l = 8
alpha = 30
r = 7
c = 10
e = r / math.sqrt(3)
g = 9.81

t = np.linspace(0, 10, 1001)

#задаем точки системы и строим линии

X_O = 0
Y_O = 0
X_C = X_O - e * np.sin(phi)
Y_C = Y_O + e * np.cos(phi)
X_A = X_C - r * np.sin(math.pi / 2 + phi)
Y_A = Y_C + r * np.cos(math.pi / 2 + phi)
X_B = X_A + l * np.sin(tau)
Y_B = Y_A - l * np.cos(tau)



fig = plt.figure(figsize=[13, 9])
ax = fig.add_subplot(1, 2, 1)
ax.axis('equal')
ax.set(xlim=[-25, 25], ylim=[-25, 25])


# spiral spring
Nv = 1.1
R1 = 0.2
R2 = 6

thetta = np.linspace(0, Nv * 6.28 - phi[0], 100)
X_SpiralSpr = -(R1 * thetta * (R2 - R1) / thetta[-1]) * np.sin(thetta)
Y_SpiralSpr = (R1 * thetta * (R2 - R1) / thetta[-1]) * np.cos(thetta)
Drawed_Spiral_Spring = ax.plot(X_SpiralSpr + X_O, Y_SpiralSpr + Y_O,
color='black')[0]

Point_C = ax.plot(X_C[0], Y_C[0], marker='o', markersize=12, color='black')[0]
Point_O = ax.plot(X_O, Y_O, marker='o', color='black')[0]
Point_A = ax.plot(X_A, Y_A, marker='o', color='black')[0]
Point_B = ax.plot(X_B, Y_B, marker='o', color='black', markersize=12)[0]
Line_AB = ax.plot([X_A[0], X_B[0]], [Y_A[0], Y_B[0]], color='black',
linewidth=3)[0]
Line_OC = ax.plot([X_O, X_C[0]], [Y_O, Y_C[0]], color='black')[0]
circle1, = ax.plot(*Circle1(X_C[0], Y_C[0], r), 'red')  # main circle
triangle, = ax.plot([-1, 0, 1],
                    [-2, 0, -2], color='black')
line_tr = ax.plot([- 1, 1], [-2, -2],
                  color='black')[0]

# plots(строим графики)
VXB = np.diff(X_B)
VYB = np.diff(Y_B)
WXB = np.diff(VXB)
WYB = np.diff(VYB)

ax2 = fig.add_subplot(4, 2, 2)
```

```
ax2.plot(VXB)
plt.title('Vx of ball')
plt.xlabel('t values')
plt.ylabel('Vx values')

ax3 = fig.add_subplot(4, 2, 4)
ax3.plot(VYB)
plt.title('Vy of ball')
plt.xlabel('t values')
plt.ylabel('Vy values')

ax4 = fig.add_subplot(4, 2, 6)
ax4.plot(WXB)
plt.title('Wx of ball')
plt.xlabel('t values')
plt.ylabel('Wy values')

ax5 = fig.add_subplot(4, 2, 8)
ax5.plot(WYB)
plt.title('Wy of ball')
plt.xlabel('t values')
plt.ylabel('Wx values')

plt.subplots_adjust(wspace=0.3, hspace=0.7)


def Dordge(i): #функция анимации
    circle1.set_data(*Circle1(X_C[i], Y_C[i], r))
    Point_O.set_data(X_O, Y_O)
    Point_C.set_data(X_C[i], Y_C[i])
    Point_A.set_data(X_A[i], Y_A[i])
    Line_OC.set_data([X_O, X_C[i]], [Y_O, Y_C[i]])
    Point_B.set_data(X_B[i], Y_B[i])
    Line_AB.set_data([X_A[i], X_B[i]], [Y_A[i], Y_B[i]])
    thetta = np.linspace(0, Nv * 5.6 + phi[i], 100)
    X_SpiralSpr = -(R1 * thetta * (R2 - R1) / thetta[-1]) * np.sin(thetta)
    Y_SpiralSpr = (R1 * thetta * (R2 - R1) / thetta[-1]) * np.cos(thetta)
    Drawed_Spiral_Spring.set_data(X_SpiralSpr + X_O, Y_SpiralSpr + Y_O)
    return [circle1, Point_O, Point_C, Line_OC, Drawed_Spiral_Spring, Point_A,
Point_B, Line_AB]


anim = FuncAnimation(fig, Dordge, frames=1000, interval=10)

plt.show()
```

Система:





Вывод: построил анимацию движения системы, а также графики законов движения системы, поэкспериментировал с различными значениями для системы.