ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ

(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

ОТЧЕТ

О ВЫПЛОНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

«АНИМАЦИЯ ТОЧКИ»

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА И ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»

ВАРИАНТ ЗАДАНИЯ №21

Выполнил(а) студент группы М80-201Б-22

Парфенов Михаил Максимович_____
подпись, дата

Проверил и принял

Зав. каф. 802, Бардин Б.С._____
подпись, дата

с оценкой _____

Москва, 2023

Задание: построить анимацию движения системы с помощью Python.

Механическая система:

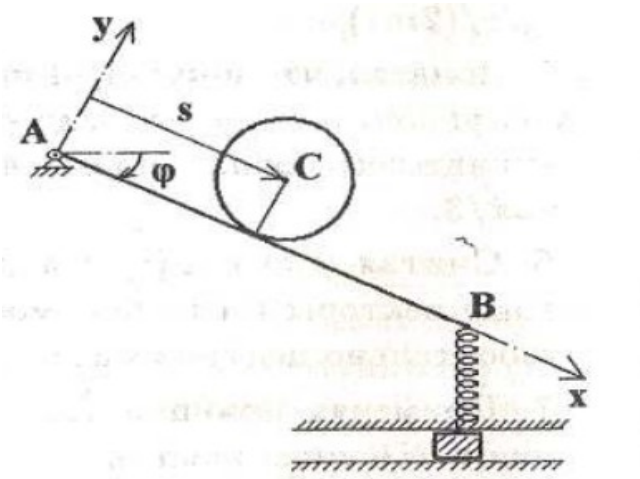


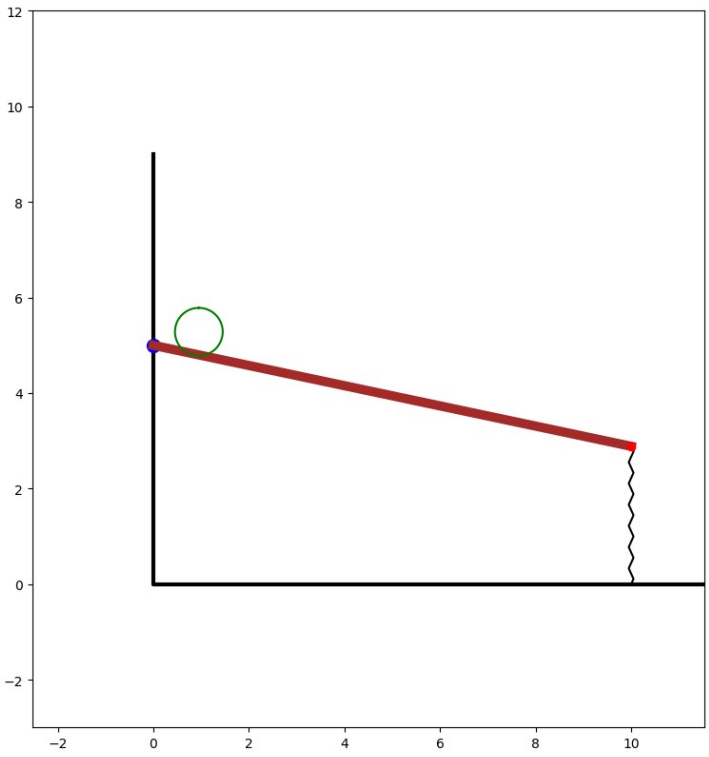
Рис. 32

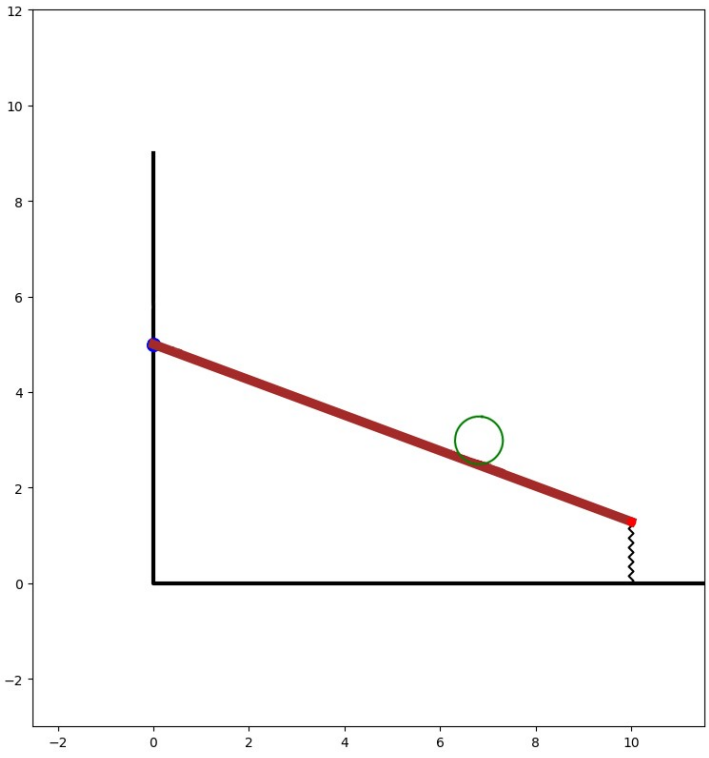
Текст программы:

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

step = 1000
t = np.linspace(0, 10, step)
#перевод полярных координат в Декартовы
s = (np.cos(6*t))*np.cos(t + 0.2*np.cos(3*t))
phi = t + 0.2*np.cos(3*t)

l0 = 5 #длина недеформированной пружины в начальном состоянии с учетом phi_
l = 10
r = 0.5
n = 13
h = 0.05

xA = 0 #точки крепления шарнира и балки
yA = 5
xB = l #точки крепления пружины и балки
yB = 0

xP = np.zeros(2*n + 1)
yP = np.linspace(0, 1, 2*n + 1)
ss = 0
# делаем пружину пружиной
for i in range(2*n+1):
    xP[i] = h*np.sin(ss)
    ss += np.pi/2

yB = l0 - l * np.sin(phi)

#prizuna
fig = plt.figure(figsize=[15,7])
ax = fig.add_subplot(1,1,1)
```

```
ax.axis('equal')
ax.set(xlim=[-3,12], ylim=[-3,12])
Pruzzhina = ax.plot(xP + xB, yP*(yB[0] + l0), color='black')[0]

#enviroment
X_Ground = [0, 0, 12]
Y_Ground = [9, 0, 0]
ax.plot(X_Ground,Y_Ground,color='black',linewidth=3)
ax.plot([0], [5], '-ro', markersize=10, color='blue')

#балка
Stick = ax.plot([xA, xB], [yA, yB[0]], linewidth=7, color='brown')[0]

#точка крепления пружины и балки
B = ax.plot(xB, yB[0], 'o',color=[1,0,0])[0]

# диск по точкам, используя уравнение окружности
def disk(x, y, r):
    cx = [x + r * np.sin(i / 100) for i in range(0, 628)]
    cy = [y + r * np.cos(i / 100) for i in range(0, 628)]
    return (cx, cy)


x_disk = s * np.cos(phi)
# l - s - r * np.tan(phi) - вертикальное расстояние от точки B до центра диска
# sin(phi) - учитывает горизонтальное перемещение диска в результате поворота балки.
# r/cos(phi) - компенсация вертикального перемещения диска вдоль наклоненной балки, что
учитывает наклон балки.
y_disk = (l - s - r * np.tan(phi)) * np.sin(phi) + r / np.cos(phi)

disk_ = ax.plot(disk(x_disk[0], y_disk[0] + yB[0], r)[0], disk(x_disk[0], y_disk[0] + yB[0],
r)[1], 'green')[0]

def kadr(i):
    print(yB[i])
    B.set_data(xB, np.abs(yB[i]))
    Pruzzhina.set_data(xP + xB, np.abs(yP*(yB[i])))
    Stick.set_data([xA, xB], [yA, np.abs(yB[i])])
    disk_.set_data(disk(x_disk[i], y_disk[i] + yB[i], r)[0], disk(x_disk[i], y_disk[i] +
yB[i], r)[1])
    return [B, Pruzzhina, Stick, disk]

kino = FuncAnimation(fig,kadr,interval = 10,frames=len(t))

plt.show()
```

Результат работы:


12
10
8
6
4
2
0
−2
−2
0
2
4
6
8
10


12
10
8
6
4
2
0
−2
−2
0
2
4
6
8
10