Задача двух тел: 5 Serpentis

import numpy as np

import matplotlib.pyplot as plt

from scipy.integrate import solve\_ivp

# --- Константы ---

G = 6.67430e-11 # гравитационная постоянная, м^3 / (кг \* с^2)

M\_sun = 1.989e30 # масса Солнца, кг

# --- Массы звёзд 5 Serpentis ---

m1 = 1.16 \* M\_sun # звезда A

m2 = 0.70 \* M\_sun # звезда B

# --- Начальные координаты и скорости ---

r1 = np.array([-0.5e11, 0]) # м

v1 = np.array([0, 16000]) # м/с

r2 = np.array([0.5e11, 0]) # м

v2 = np.array([0, -16000]) # м/с

# Начальный вектор состояния

y0 = np.concatenate((r1, v1, r2, v2))

# --- Функция ОДУ ---

def two\_body(t, y):

r1 = y[0:2]

v1 = y[2:4]

r2 = y[4:6]

v2 = y[6:8]

r = r2 - r1

norm\_r = np.linalg.norm(r)

a1 = G \* m2 \* r / norm\_r\*\*3

a2 = -G \* m1 \* r / norm\_r\*\*3

return np.concatenate((v1, a1, v2, a2))

# --- Время интегрирования ---

t\_span = (0, 3.154e7) # 1 год

t\_eval = np.linspace(t\_span[0], t\_span[1], 5000)

# --- Решение ---

sol = solve\_ivp(two\_body, t\_span, y0, t\_eval=t\_eval, rtol=1e-9)

# --- Извлекаем координаты ---

x1, y1 = sol.y[0], sol.y[1]

x2, y2 = sol.y[4], sol.y[5]

# --- Перевод в систему центра масс ---

x\_cm = (m1 \* x1 + m2 \* x2) / (m1 + m2)

y\_cm = (m1 \* y1 + m2 \* y2) / (m1 + m2)

x1\_cm = x1 - x\_cm

y1\_cm = y1 - y\_cm

x2\_cm = x2 - x\_cm

y2\_cm = y2 - y\_cm

# --- График ---

plt.figure(figsize=(8, 6))

plt.plot(x1\_cm, y1\_cm, label='5 Serpentis A (1.16 M☉)', color='blue')

plt.plot(x2\_cm, y2\_cm, label='5 Serpentis B (0.70 M☉)', color='orange')

plt.scatter([x1\_cm[0], x2\_cm[0]], [y1\_cm[0], y2\_cm[0]], color='red', label='Начальное положение')

plt.xlabel('x [м]')

plt.ylabel('y [м]')

plt.title('Орбиты звёзд в системе 5 Змеи (5 Serpentis)')

plt.axis('equal')

plt.grid()

plt.legend()

plt.show()