Московский Авиационный Институт

(Национальный Исследовательский Университет)

Факультет информационных технологий и прикладной математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Дисциплина**

«Теоретическая механика и основы математического моделирования»

**Лабораторная работа №4**

Выполнил: студент группы М8О-206Б-20

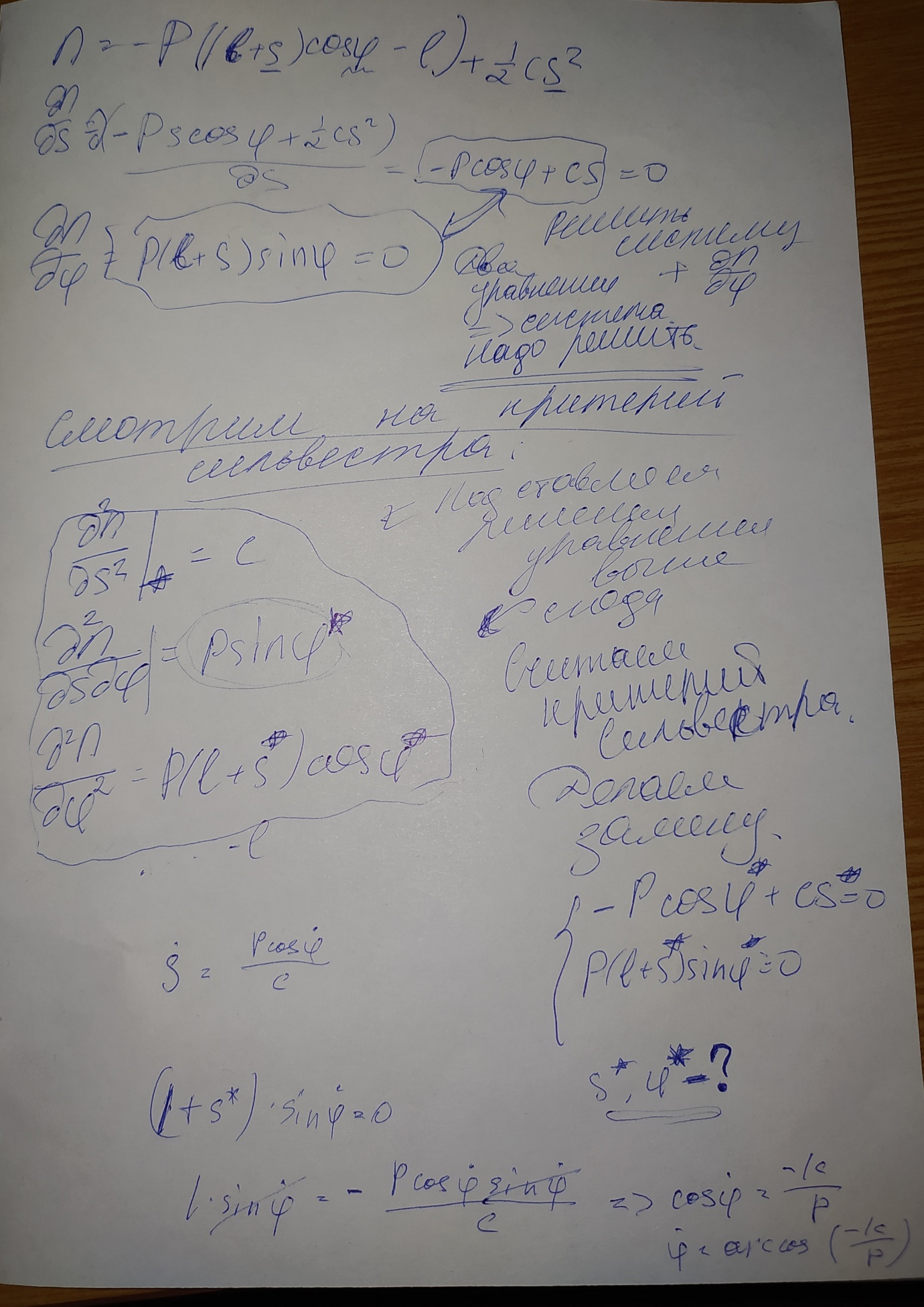
Почечура Артемий Андреевич

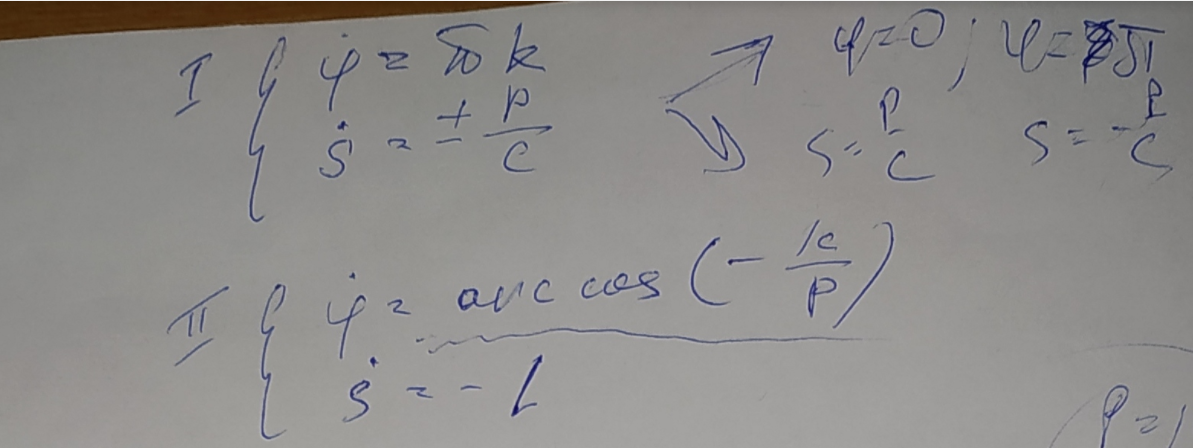
Вариант: 18

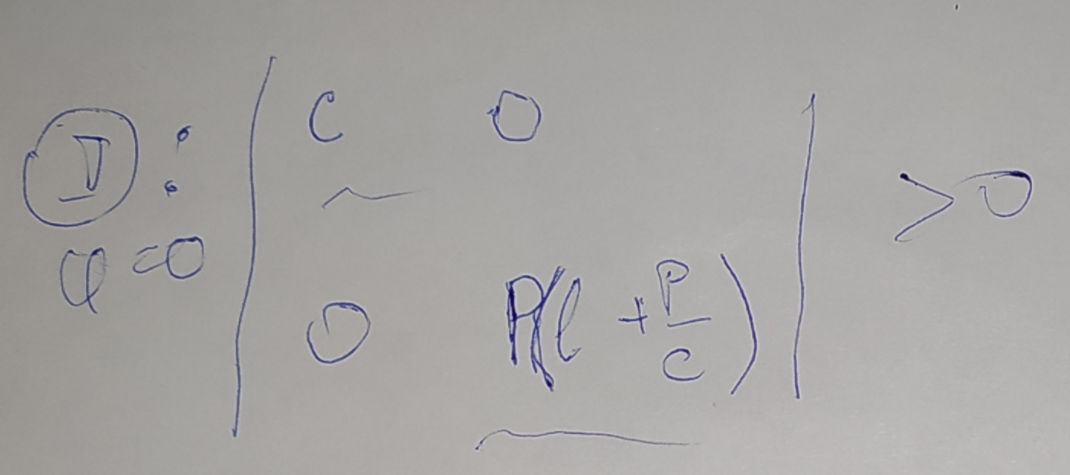
Москва

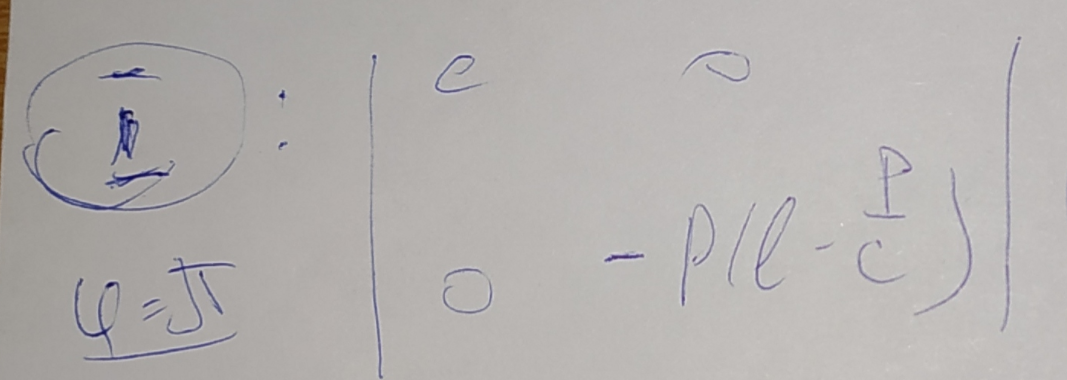
2021

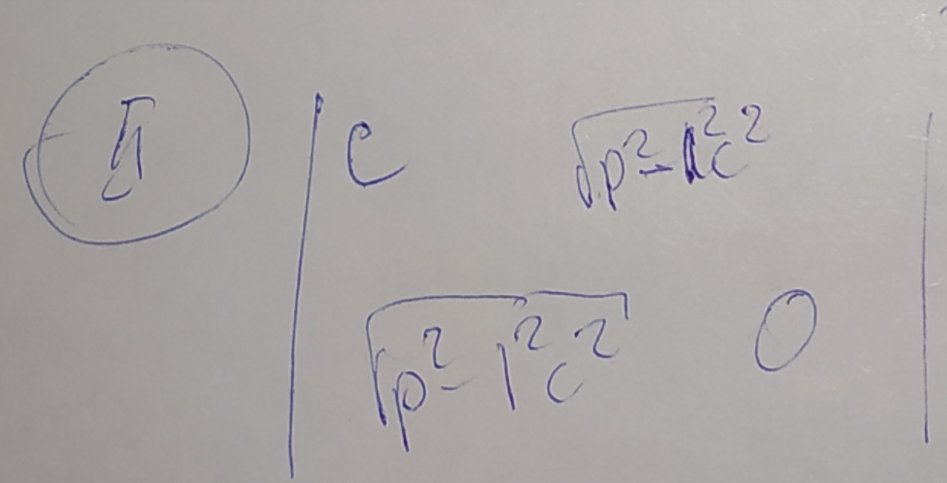
**Вывод формул**











P = 10Н, l = 0.5м, c = 20 Н/м.

Определитель для первой матрицы: 200 > 0 – положение устойчивое.

Определитель для второй матрицы: 0– положение неустойчивое.

Определитель для третьей матрицы: 0 – положение неустойчивое.

Замена для устойчивого положения:

Уравнение малых колебаний:

**Код программы**

import numpy as np

import sympy as sp

import math

import matplotlib.pyplot as plt

from matplotlib.animation import FuncAnimation

from scipy.integrate import odeint

#y[2] = ds

#y[3] = dphi

#y[1] = phi

#y[0] = s

def odesys11(y, t, m, g, P, c, l):

dy = np.zeros(4)

dy[0] = y[2]

dy[1] = y[3]

a11 = 1

a12 = 0

a21 = 0

a22 = l+y[0]

b1 = g\*np.cos(y[1])+(l+y[0]-P/c)\*y[3]\*\*2-c\*g/P\*(y[0]-P/c)-m\*g/P\*y[2]

b2 = -y[2]\*y[3]-g\*(l+y[0]-P/c)\*np.sin(y[1])

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

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

return dy

m = 1

g = 9.81

P = 10

c = 10

lens = 9

t\_fin = 20

t=np.linspace(0,t\_fin,1001)

s0 = 0

phi0 = 0.3

ds0 = 0

dphi0 = 0

y0 = [s0, phi0, ds0, dphi0]

Y11 = odeint(odesys11, y0, t, (m, g, P, c, lens))

s11 = Y11[:, 0]

phi11 = Y11[:, 1]

ds11 = Y11[:, 2]

dphi11 = Y11[:, 3]

fig\_for\_graphs = plt.figure(figsize=[13,7])

ax\_for\_graphs = fig\_for\_graphs.add\_subplot(2,2,1)

ax\_for\_graphs.plot(t,s11,color='blue')

ax\_for\_graphs.set\_title("s(t)")

ax\_for\_graphs.set(xlim=[0,t\_fin])

ax\_for\_graphs.grid(True)

ax\_for\_graphs = fig\_for\_graphs.add\_subplot(2,2,2)

ax\_for\_graphs.plot(t,phi11,color='red')

ax\_for\_graphs.set\_title('phi(t)')

ax\_for\_graphs.set(xlim=[0,t\_fin])

ax\_for\_graphs.grid(True)

ax\_for\_graphs = fig\_for\_graphs.add\_subplot(2,2,3)

ax\_for\_graphs.plot(t,ds11,color='green')

ax\_for\_graphs.set\_title("s'(t)")

ax\_for\_graphs.set(xlim=[0,t\_fin])

ax\_for\_graphs.grid(True)

ax\_for\_graphs = fig\_for\_graphs.add\_subplot(2,2,4)

ax\_for\_graphs.plot(t,dphi11,color='black')

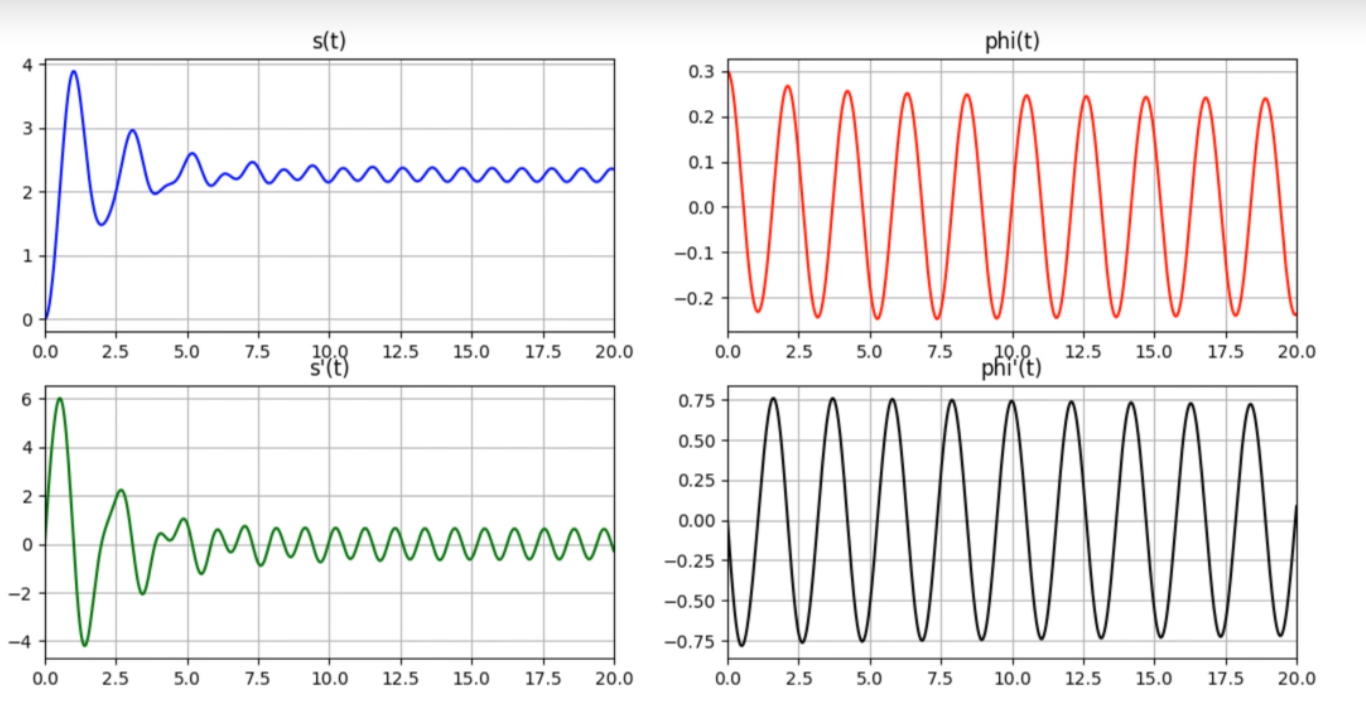
ax\_for\_graphs.set\_title('phi\'(t)')

ax\_for\_graphs.set(xlim=[0,t\_fin])

ax\_for\_graphs.grid(True)

plt.show()

**Графики функций**

****