

# Презентация лабораторной работы 3

---

Оразклычев Довлет<sup>1</sup>

2020-2021 г., Москва

<sup>1</sup>RUDN University, Moscow, Russian Federation

# **Знакомство с задачей о боевых действиях**

---

Постройте графики изменения численности войск армии X и армии Y для следующих случаев: (рис. 1)

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{dx}{dt} = -0,34x(t) - 0,72y(t) + \sin(t + 10)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,89x(t) - 0,43y(t) + \cos(t + 20)$$

2. Модель ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

$$\frac{dx}{dt} = -0,12x(t) - 0,51y(t) + \sin(20t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,3x(t)y(t) - 0,61y(t) + \cos(13t)$$

**Figure 1:** Модели боевых действий

## Добавление библиотек и переменных

```
import numpy as np
import pandas as pd
import scipy as sp
import math
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.integrate import odeint
x0 = 50000
y0 = 69000
t0 = 0
a = 0.34
b = 0.72
c = 0.89
h = 0.43
tmax = 3
dt = 0.05
```

```
t = np.arange(t0, tmax, dt)
```

```
t = np.append(t, tmax)
```

```
def p(t):
```

```
    return (math.sin(t+10))
```

```
def q(t):
```

```
    return (math.cos(t+20))
```

```
def syst(f,t):
```

```
    x = f[0]
```

```
    y = f[1]
```

```
    dxdt = -a*x - b*y + p(t)
```

```
    dydt = -c*x - h*y + q(t)
```

```
    return (dxdt,dydt)
```

## Находим значения для Численности армии

```
v0 = (x0, y0)
```

```
yf = odeint(syst, v0, t)
```

```
x = []
```

```
y = []
```

```
for i in range(len(yf)):
```

```
    x.append(yf[i][0])
```

```
    y.append(yf[i][1])
```

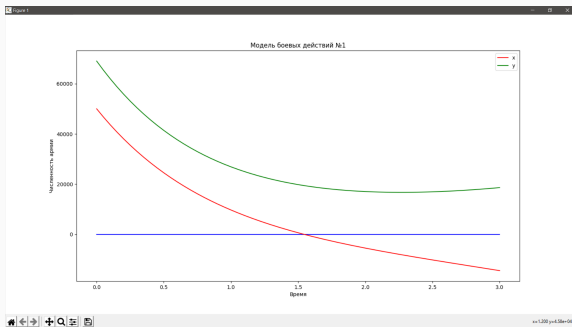
```
zero = []
```

```
for i in range(len(t)):
```

```
    zero = np.append(zero,0)
```

```
plt.figure(figsize = (20, 15))  
plt.plot(t, zero, 'b')  
plt.plot(t, x, 'r', label = 'x')  
plt.plot(t, y, 'g', label = 'y')  
plt.ylabel('Численность армии')  
plt.xlabel('Время')  
plt.title('Модель боевых действий №1')  
plt.legend(loc = 'upper right')  
  
plt.show()
```

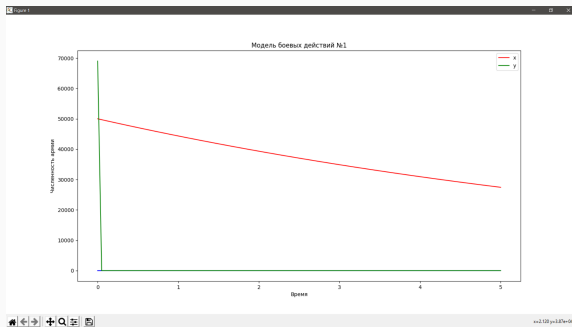
# График №1



**Figure 2:** График модели первых боевых действий



## График №2



**Figure 3:** График модели вторых боевых действий

**Благодарю за внимание.**