

Подключаем библиотеки. Последние две отвечают за создание анимации.

```
In [1]: import numpy as np
        from matplotlib import pyplot as plt

        from matplotlib.animation import FuncAnimation
        from IPython.display import HTML
```

Вносим исходные данные задачи

```
In [2]: l=1

        Ua = 1
        Ub = np.exp(1)

        def f(x):
            return -np.exp(x)

        def F(x, t):
            return f(x) * (1 - np.exp(-t))

        def phi(x):
            return Ua + x * (Ub - Ua)/l

        N = 10
        h = 1 / 10
        tau = h**2 / 2
```

Вводим аналитическое решение стационарной задачи

```
In [3]: def U_a(x):
        return np.exp(x)
```

Реализуем явную схему

```
In [4]: def find_u(N, K):
        U = np.zeros([K+1, N+1])
        #первая координата -- t
        #вторая координата -- x
        for j in range(K+1):
            U[j, 0] = Ua
            U[j, N] = Ub
        for i in range(N+1):
            U[0, i] = phi(i * h)

        g = tau / h**2

        for j in range(K):
            for i in range(1, N):
                U[j+1, i] = (g * U[j, i - 1] + (1 - 2 * g) * U[j, i] + g * U[j, i + 1]
                             + tau * F( i * h, j * tau))

        return U
```

Находим решение (K слоёв). Начинаем с K=10, потом будем увеличивать (см. пункт 6)

```
In [5]: K = 10

        U = find_u(N, K)
```

Создаем анимацию. Независимо от количества слоев K, анимация будет длиться 5 секунд

```

In [6]: fig, ax = plt.subplots(1, 1, figsize = (6, 5))

x_data = np.linspace(0, 1, N+1, endpoint = True)

line1, = ax.plot(x_data, U[0])
line2, = ax.plot(x_data, U_a(x_data))


def update1(frame):
    if frame % 10 == 0:
        print(f"{100 * frame/K:.0f}%", end=" ")

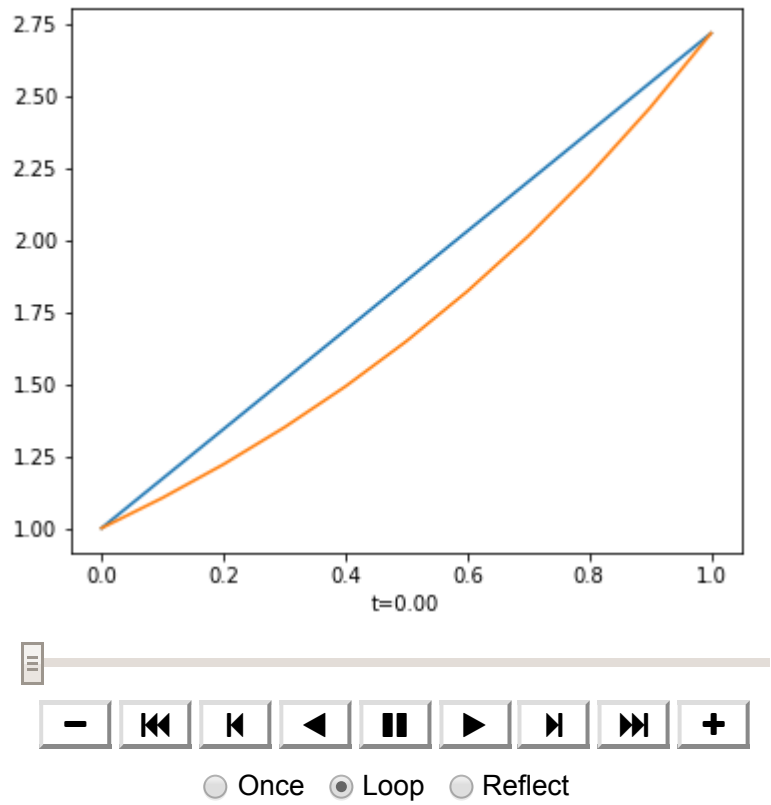
    line2.set_ydata(U_a(x_data))
    line1.set_ydata(U[frame])
    ax.set_xlabel(f"t={frame * tau:.2f}")
    return line1, line2

animation1 = FuncAnimation(fig, update1, frames = range(K+1),
                           interval = int(5000 / K), blit = False)

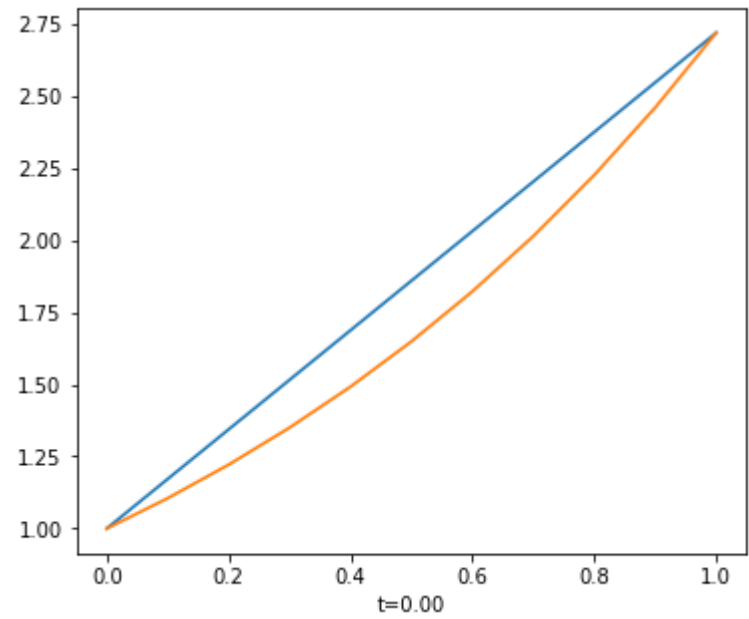
HTML(animation1.to_jshtml())

```

Out[6]:



0%



In []: