

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Лабораторная работа «Метод Эйлера. Схемы Рунге- Кутта решения ОДУ»

Работу выполнил
Учащийся группы ПИН-33
Карпеченков Михаил Владимирович
Под руководством
Ярошевича Владимира Александровича

Москва 2023

① Найдите численное решение следующего ОДУ методом Эйлера (на равномерной сетке) и сравните его с аналитическим:

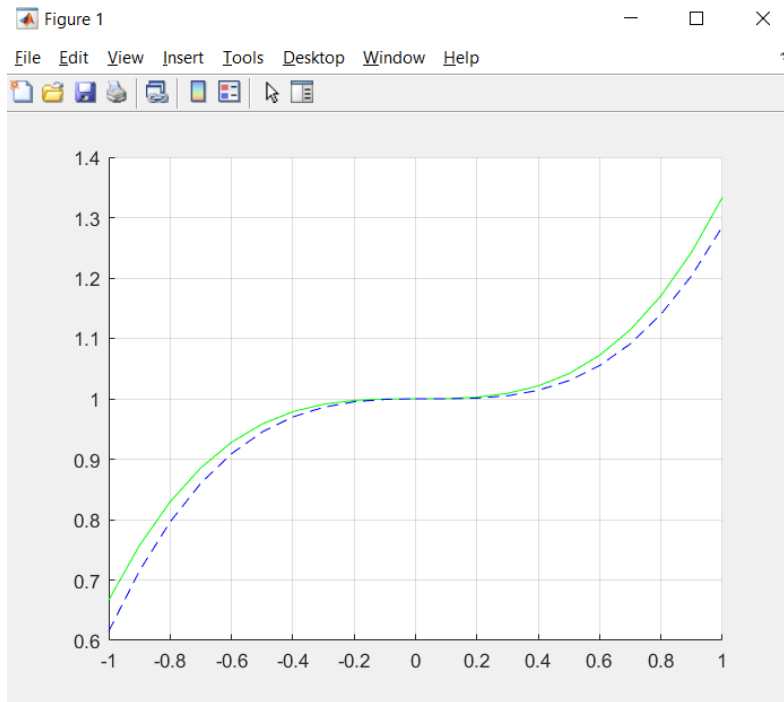
$$\begin{cases} \frac{dy}{dx} = x^2, \\ y(0) = 1. \end{cases}$$

```
clear;
clc; clf;
syms x;
y_diff = matlabFunction(x^2);
x0 = 0;
y0 = 1;
X = 1;
count = 10;
step = (X - x0) / count;

f1 = matlabFunction(x^3 / 3 + 1);
hold on;
grid on;
plot(-X:step:X, f1(-X:step:X), '-g');

t1 = x0:step:X;
y1 = zeros(1, count + 1);
y1(1) = y0;
for i = 1:count
    y1(i+1) = y1(i)+step*y_diff(t1(i));
end
plot(t1, y1, '--b');

t2 = -X:step:x0;
y2 = zeros(1, count + 1);
y2(count + 1) = y0;
for i = 0:count-1
    y2(count - i) = y2(count - i + 1) - step * subs(y_diff, t2(count - i));
end
plot(t2, y2, '--b');
```



② Постройте графики координаты $y_1(t)$ и скорости $y_2(t)$. Воспользовавшись знаниями теории обыкновенных дифференциальных уравнений можно получить аналитическое решение:

$$y = e^{-t}(C_1 \cos 3t + C_2 \sin 3t) + \frac{1}{85}(9 \sin t - 2 \cos t),$$

где для данной задачи Коши $C_1 = \frac{87}{85}$, $C_2 = \frac{26}{85}$. Постройте график аналитического решения и сравните с численным, полученным при помощи ode23 и ode45.

```
syms x
y_0 = [1 0];
[t_1 y_1] = ode45(@oscil, [0 15], y_0);
grid on;
hold on;
plot(t_1, y_1(:, 1), '-b', 'LineWidth', 2);
[t_2 y_2] = ode23(@oscil, [0 15], y_0);
plot(t_2, y_2(:, 1), '--g', 'LineWidth', 2);

C_1 = 87/85;
C_2 = 26/85;
f = exp(-x) * (C_1 * cos(3*x) + C_2 * sin(3*x)) + (9 * sin(x) - 2 * cos(x)) / 85;
plot(0:0.5:15, subs(f, 0:0.5:15), '*r', 'LineWidth', 2);
title('Координата');
legend('ode45', 'ode23', 'Аналитически');

clf
```

```

hold on;
grid on;
plot(t_1, y_1(:, 2), '-b', 'LineWidth', 2);
plot(t_2, y_2(:, 2), '--g', 'LineWidth', 2);
plot(0:0.5:15, subs(diff(f, 1), 0:0.5:15), '*r', 'LineWidth', 2);
title('Скорость');
legend('ode45', 'ode23', 'Аналитически');

```

