

Лабораторная работа №3
Задание №1

runge_kutta

```
function [u] = runge_kutta(u0, t, butcher, a, b)
    u = zeros(size(t, 2), 2) + u0;
    w = zeros(size(butcher, 2), 2);

    for i=1:size(u,1) - 1
        tau = t(i+1) - t(i);

        for j=1:size(w,1)
            w(j, :) = f3(u(i,:) + tau * (w' * butcher(j,:))', t(i) + tau * a(j));
        end

        u(i+1, :) = u(i,:) + tau * (w' * b)';
    end
end
```

rozenbrok

```
function [u, t] = rozenbrok(u0, alpha, t)
    h = 10 ^ (-5);
    du = zeros(size(u0));
    u = zeros(size(t, 2), 2) + u0;
    fu = zeros(size(u0, 1), size(u0, 1));

    for i=1:size(t,2)-1
        tau = t(i+1) - t(i);
        i_u = size(u,1) - i + 1;
        for j=1:size(u0, 2)
            for k=1:size(u0, 2)
                du = zeros(size(u0));
                du(j) = h;
                value = (f3(u(i,:) + du, t(i)) - f3(u(i,:) - du, t(i))) / (2 * h);
                fu(j, k) = value(k);
            end
        end
        w = linsolve((eye(size(fu, 1)) - alpha * tau * fu'), f3(u(i, :), t(i) + tau / 2));
        u(i+1,:) = u(i,:) + tau * real(w)';
    end
end
```

main.m

```
clear
clc

% Параметры для обоих методов
% начальная точка
u0 = [1 1];

% шаг по tau
tau = 1/8;

% ось t
t = 0:tau:0.75;

% Методом Рунге Кутта
% Параметры для метода (заданы в методичке)
a = [0 0.5];
b = [0 1];
butcher = [0 0; 0.5 0];

% Запуск метода Рунге Кутта
u = runge_kutta(u0, t, butcher, a, b);

% Строим, записывая в переменные кривый и их названия, чтобы потом залить
% все на легенду. Так как u - двумерная, строим график для каждой компоненты отдельно
rk_plot(1) = plot(t, u(:,1));
hold on
grid on
rk_plot(2) = plot(t, u(:,2));
rk_label = strings(2);
rk_label(1) = "runge\_kutta(1)";
rk_label(2) = "runge\_kutta(2)";

% Розенброк
% различные значения альфа, для которых будем запускать метод (взяты из
% задания)
alphas = [0.5 1 (1+i)/2];

% массив кривых на графике
plots = [];

% массив подписей для каждого элемента из массива plots
plots_labels = strings(size(alphas, 2) * 2);

% Проводим вычисления для каждого альфа
for j=1:3
    % считаем значения для u
    u = rozenbrok(u0, alphas(j), t);

    % так как u - двумерная, строим график для каждой компоненты отдельно
```

```

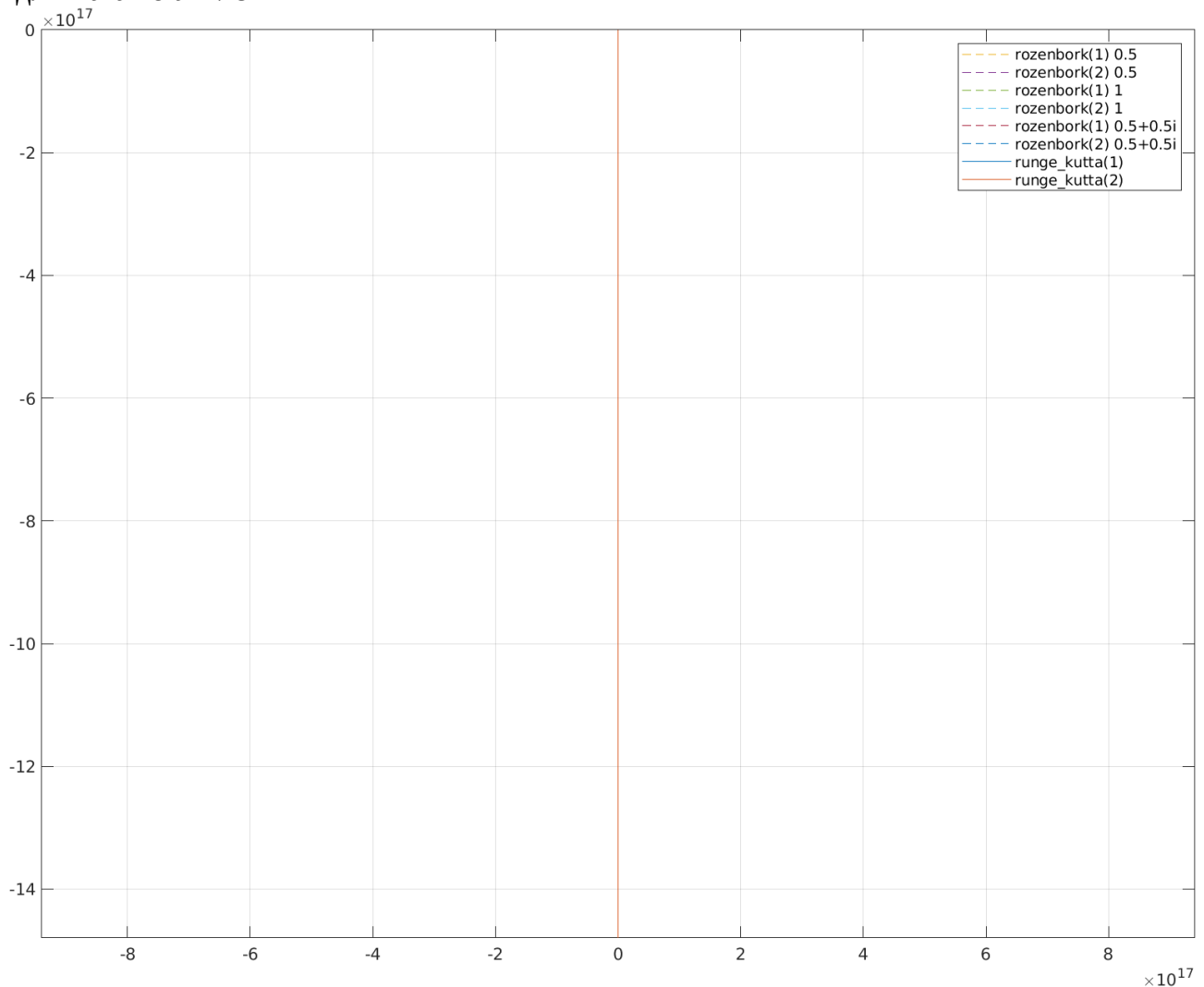
u1 = plot(t, u(:,1), '--');
u2 = plot(t, u(:,2), '--');

% формируем подписи для кривых на графике (легенда)
label1 = "rozenbork(1) " + alphas(j);
label2 = "rozenbork(2) " + alphas(j);
plots(j + j - 1) = u1;
plots(j + j) = u2;
plots_labels(j + j - 1) = label1;
plots_labels(j + j) = label2;
end

% Добавляем в легендку подписи для метода Рунге Кутты
plots(j + j + 1) = rk_plot(1);
plots(j + j + 2) = rk_plot(2);
plots_labels(j + j + 1) = rk_label(1);
plots_labels(j + j + 2) = rk_label(2);

% выводим легенду
legend(plots, plots_labels)
axis equal
для шага по t 1 / 8

```



для шага по $t = 1 / 128$

