

A method of reducing the boundary value problem for ODEs to the Cauchy problem (shooting method)

Taks 1

Завдання для самостійної роботи:

Розв'язати крайову задачу (4.10)

$$\begin{cases} u''(x) - p(x)u(x) = -f(x), \\ p(x) \geq 0, \quad x \in (a, b), \\ d_1 u'(a) + d_2 u(a) = -d_3, \\ d_4 u'(b) + d_5 u(b) = d_6. \end{cases} \quad (4.10)$$

методом редукції до задачі Коші з кроком виведення $h=0.02$. Використати стандартну функцію MATLAB *ode45* для розв'язання задачі Коші з урахуванням варіанту ($K, p(x), f(x), a, b, D$). Тут через K позначено номер за списком студента у групі, g – номер групи, d – день народження студента.

8	$g \cdot \arccos(x)$	$1 + g \cdot x \cdot \sin(1 + x^2)$	-1	1	[1,1,1,1,d,1]
---	----------------------	-------------------------------------	----	---	---------------

```
h = 0.02;

a = -1; b = 1; n = 51;
D = [1, 1, 1, 1, 17, 1];

[X, U] = shootingMethod(a, b, n, D);

plot(X, U(:,1));
legend("u(x)");
grid on;

export("Computational methods/Lab5.mlx")
```

```
function result = A(x)
    p = @(x)(acos(x));
    result = [0, 1; p(x), 0];
end

function result = F(x)
    f = @(x)(1 + x .* sin(1 + x^2));
    result = [0; f(x)];
end
```

```

function result = WS(t, y)
    result = A(t) * y;
end

function result = VS(t, y)
    result = A(t) * y - F(t);
end

function [X, U] = shootingMethod(x0, xn, n, D)
    X = linspace(x0, xn, n);

    % Розв'язок однорідної системи ЗДР
    u0 = [1; -D(1) ./ D(2)];
    U0(1, :) = u0;
    y1 = u0; n = length(X);
    for i = 2 : n
        [~, y] = ode45(@WS, [X(i-1) X(i)], y1);
        y1 = y(length(y), :); U0(i, :) = y1;
    end

    % Розв'язок неоднорідної системи ЗДР
    u0 = [0; D(3) ./ D(2)];
    U1(1, :) = u0;
    y1 = u0;
    for i=2 : n
        [~, y] = ode45(@VS, [X(i-1) X(i)], y1);
        y1 = y(length(y), :); U1(i, :) = y1;
    end

    % обчислення параметра c
    c = D(4) .* U0(n,1) + D(5) .* U0(n,2);
    c = (D(6) - D(4) .* U1(n, 1) - D(5) .* U1(n, 2)) ./ c;
    % знаходження розв'язку в точках виведення
    U = U1 + c.*U0;
end

```