

```
clc
close
clear
```

Практическая часть.

Общие параметры.

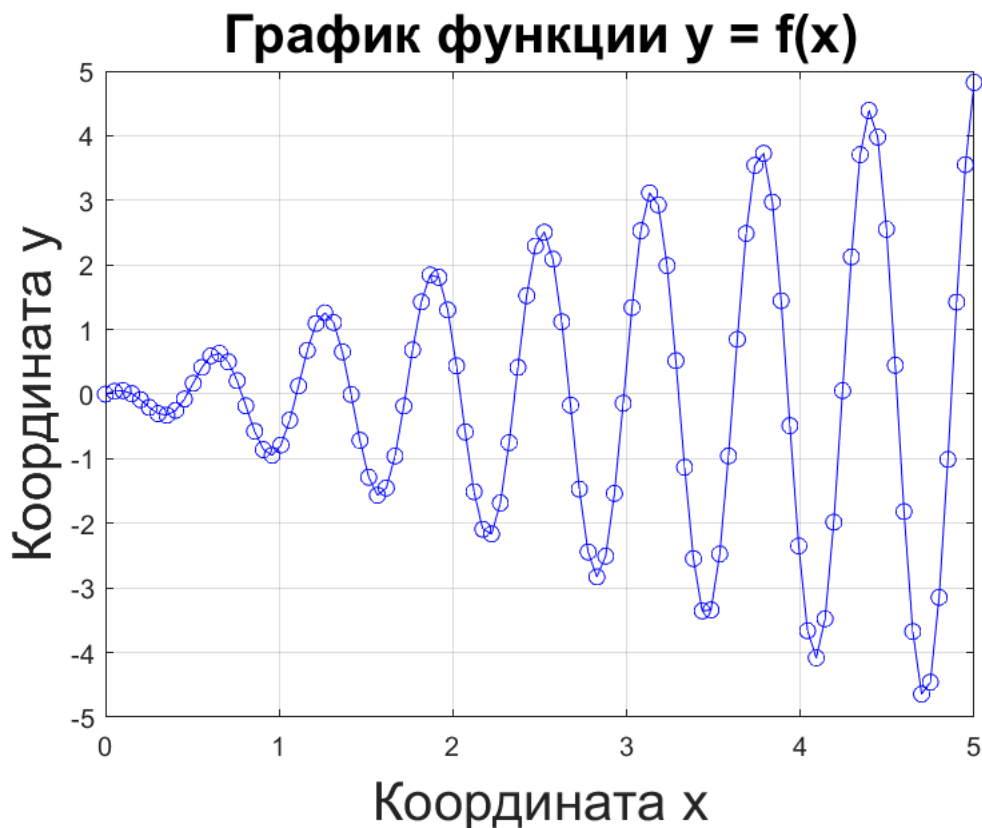
```
TextSize = 20; % размер текста
roundnum = 4; % число знаков после запятой при округлении
N = 100; % количество узлов

x_left = 0; % диапазон изменения x
x_right = 5; % вычисляем шаг по x (равномерный)
h = (x_right - x_left) / (N - 1); % шаг

x = x_left:h:x_right; % узлы
y = f_int_ot_x(x); % значение функции в узлах
x_c = x(1:N-1) + 0.5 * h; % середины элементарных отрезков
```

График функции.

```
figure(1)
plot(x, y, '-bo')
grid on
title(['График функции  $y = f(x)$ '], 'FontSize', TextSize)
xlabel('Координата x', 'FontSize', TextSize)
ylabel('Координата y', 'FontSize', TextSize)
```



Метод левых прямоугольников.

```
I_left = sum(f_int_ot_x(x(1:N-1))) * h;  
eps_left = max(d1_f(x)) * h / 2;
```

Метод правых прямоугольников.

```
I_right = sum(f_int_ot_x(x(2:N))) * h;  
eps_right = max(d1_f(x)) * h / 2;
```

Метод центральных прямоугольников.

```
I_cent = sum(f_int_ot_x(x_c)) * h;  
eps_cent = max(d2_f(x)) * h^2 / 24;
```

Метод трапеций.

```
I_trap = (f_int_ot_x(x_left) + f_int_ot_x(x_right) + ...  
          2 * sum(f_int_ot_x(x(2:N-1)))) * h / 2;  
eps_trap = max(d2_f(x)) * h^2 / 12;
```

Метод Симпсона.

```
I_Simp = (f_int_ot_x(x_left) + f_int_ot_x(x_right) + ...  
          4 * sum(f_int_ot_x(x_c)) + 2 * sum(f_int_ot_x(x(2:N-1)))) * h / 6;  
eps_Simp = max(d4_f(x)) * h^4 / 2880;
```

Вычисляем производную разностью вправо.

```
k = 50;  
  
% dydx_1_right = (y(k+1) - y(k)) / (x(k+1) - x(k));  
% dydx_exac1 = d1_f(x(k));  
  
dydx_1_right = (f_int_ot_x(x(k)+h) - f_int_ot_x(x(k))) / h;  
dydx_exac1 = d1_f(x(k));  
  
eps_dydx1 = abs((dydx_1_right - dydx_exac1) / dydx_exac1) * 100;
```

Вывод результатов.

```
disp(['Метод левых прямоугольников: ', num2str(roundn(I_left, -roundnum)), ', погрешность: ', num2str(roundn(eps_left, -roundnum))]);
```

```
Метод левых прямоугольников: -0.2506, погрешность: 1.1922
```

```
disp(['Метод правых прямоугольников: ', num2str(roundn(I_right, -roundnum)), ', погрешность: ', num2str(roundn(eps_right, -roundnum))]);
```

Метод правых прямоугольников: -0.0069, погрешность: 1.1922

```
disp(['Метод центральных прямоугольников: ', num2str(roundn(I_cent, -roundnum)), ', погрешность: ', num2str(roundn(eps_dydx1, -roundnum))])
```

Метод центральных прямоугольников: -0.1329, погрешность: 0.049

```
disp(['Метод трапеций: ', num2str(roundn(I_trap, -roundnum)), ', погрешность: ', num2str(roundn(eps_dydx2, -roundnum))])
```

Метод трапеций: -0.1287, погрешность: 0.098

```
disp(['Метод Симпсона: ', num2str(roundn(I_Simp, -roundnum)), ', погрешность: ', num2str(roundn(eps_dydx2, -roundnum))])
```

Метод Симпсона: -0.1315, погрешность: 0.0001

```
disp(['Производная в узле k = ', num2str(k), ' с первым порядком аппроксимации: ', num2str(roundn(dydx_2_right, -roundnum)),  
'ошибка: ', num2str(roundn(eps_dydx1, -roundnum)), '%'])
```

Производная в узле k = 50 с первым порядком аппроксимации: 4.2335,
ошибка: 58.6044%

Исследовательская часть.

Вычисление производной со вторым порядком аппроксимации в точке x0.

```
x0 = 2.4;  
  
dydx_2_right = (f_int_ot_x(x0+h) - f_int_ot_x(x0-h)) / (2 * h);  
dydx_exac2 = d1_f(x0);  
  
eps_dydx2 = abs((dydx_2_right - dydx_exac2) / dydx_exac2) * 100;
```

Вычисление интеграла с помощью библиотечных функций Matlab. Сравнение результатов с методов прямоугольников.

```
syms x_int;  
f = x_int * cos(10*x_int);  
  
matlab_int1 = vpa(int(f, x_int, [x_left, x_right]));  
matlab_int2 = vpaintegral(f, x_int, [x_left, x_right]);  
  
eps_matlab1 = abs((matlab_int1 - I_cent) / I_cent) * 100;  
eps_matlab2 = abs((matlab_int2 - I_cent) / I_cent) * 100;
```

Вывод результатов.

```
disp(['Результат MATLAB с использованием "int": ', num2str(roundn(double(matlab_int1), -roundnum)),  
'в сравнении с методом центральных прямоугольников: ', num2str(roundn(double(eps_matlab1), -roundnum))])
```

Результат MATLAB с использованием "int": -0.1315, погрешность
в сравнении с методом центральных прямоугольников: 1.0538

```
disp(['Результат MATLAB с использованием "varintegral": ', num2str(roundn(double(matlab_int2), -roundnum)),  
'в сравнении с методом центральных прямоугольников: ', num2str(roundn(double(eps_matlab2), -roundnum))])
```

Результат MATLAB с использованием "varintegral": -0.1315, погрешность
в сравнении с методом центральных прямоугольников: 1.0538

```
disp(['Производная в узле x0 = ', num2str(x0), ' со вторым порядком аппроксимации: ', num2str(r  
'ошибка: ', num2str(roundn(eps_dydx2, -roundnum)), '%']])
```

Производная в узле $x_0 = 2.4$ со вторым порядком аппроксимации: 21.1928,
ошибка: 4.356%