Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Факультет цифровых технологий и химического инжиниринга

Кафедра информационных компьютерных технологий

**ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 10**

**ПО КУРСУ**

**«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В СРЕДЕ MATLAB»:**

**«Интегрирование»**

Ведущий преподаватель

Доцент кафедры ИКТ Филиппова Е.Б.

**СТУДЕНТ группы КС-20** Мелехин А.А.

**Москва**

**2024**

# **Задание**

**1** Вычислить интеграл:

а) аналитически

б) методом трапеций с точностью ε=10-2

в) методом Симпсона с точностью ε=10-4

Для метода трапеций применить процедуру Рунге уточнения формулы численного интегрирования. Также решить задачу используя стандартные функции MATLAB. Сравнить полученные результаты.

**2** Вычислить неопределённый интеграл:

**3** Вычислить несобственный интеграл:

**Код (Программа lab10.m)**

clc; clear;

f = @(x) x.^2 + exp(x+3); % исхожная функция

f2 = @(x) 2 + exp(x+3); % 2-ая производная

f4 = @(x) exp(x+3); % 4-ая производная

% Интервал интегрирования

a = -5;

b = 5;

tol = 0.01; % Точность вычисления интеграла

% поиск максимального значения 2-ой производной

m2 = NaN;

for i=a:0.1:b

if isnan(m2)

m2 = f2(i);

end

if f2(i) > m2

m2 = f2(i);

end

end

h = sqrt((12 \* tol)/(b-a)\*m2); % расчёт шага h по формуле 5

fprintf('Шаг h для метода трапеций: %.10f\n', h);

fprintf('Максимальное значение 2-ой производной на интервале (a; b): %.10f\n', m2);

I\_trapezoidal = (h/2) \* (f(a) + f(b)); % Метод трапеций с уточнением формулы по процедуре Рунге

n = 1;

err = tol + 1;

while err > tol

h = h/2;

x = a + h : h : b - h;

I\_new = (h/2) \* (f(a) + 2 \* sum(f(x)) + f(b));

err = abs(I\_new - I\_trapezoidal);

I\_trapezoidal = I\_new;

n = n + 1;

end

% График зависимости точности от шага h

h\_values = zeros(1, n);

err\_values = zeros(1, n);

h = (b - a);

for i = 1 : n

h\_values(i) = h;

x = a + h : h : b - h;

I\_new = (h/2) \* (f(a) + 2 \* sum(f(x)) + f(b));

err\_values(i) = abs(I\_new - I\_trapezoidal);

h = h/2;

end

figure;

plot(h\_values, err\_values);

xlabel('Шаг h');

ylabel('Погрешность');

title('Зависимость точности интегрирования методом трапеций от шага h');

% поиск максимального значения 2-ой производной

m4 = NaN;

for i=a:0.1:b

if isnan(m4)

m4 = f4(i);

end

if f4(i) > m4

m4 = f4(i);

end

end

h = sqrt((180 \* tol)/(b-a)\*m4); % расчёт шага h по формуле 5

fprintf('Шаг h для метода Симпсона: %.10f\n', h);

fprintf('Максимальное значение 4-ой производной на интервале (a; b): %.10f\n', m4);

I\_simpson = h/3 \* (f(a) + 4\*f((a+b)/2) + f(b)); % метод Симпсона

n = 1;

err = tol + 1;

while err > tol

h = h/2;

x = a + h : 2\* h : b - h;

I\_new = h/3 \* (f(a) + 4 \* sum(f(x)) + 2 \* sum(f(x + h)) + f(b));

err = abs(I\_new - I\_simpson);

I\_simpson = I\_new;

n = n + 1;

end

I\_matlab = integral(f, a, b); % Использование стандартных функций MATLAB для вычисления интеграла

% Вывод результатов

fprintf('Интеграл методом трапеций: %.10f\n', I\_trapezoidal);

fprintf('Интеграл методом Симпсона: %.10f\n', I\_simpson);

fprintf('Интеграл, вычисленный с помощью стандартных функций MATLAB: %.10f\n', I\_matlab);

%вычисление неопределённого и несобственного интегралов

syms x a p;

f\_2 = (a^x) \* exp(-x);

f\_3 = (1+x)/((x+a).^(p+1));

res = int(f\_2, x);

fprintf('Неопредеённый интеграл: %s\n', res);

res = int(f\_3, x, 0, Inf);

fprintf('Несобственный интеграл: %s\n', res);

**Результаты расчётов**

Шаг h для метода трапеций: 5.9829337155

Максимальное значение 2-ой производной на интервале (a; b): 2982.9579870417

Шаг h для метода Симпсона: 23.1640332772

Максимальное значение 4-ой производной на интервале (a; b): 2980.9579870417

Интеграл методом трапеций: 3063.5436646741

Интеграл методом Симпсона: 3064.1489045234

Интеграл, вычисленный с помощью стандартных функций MATLAB: 3064.1559850918

Неопредеённый интеграл: (a^x\*exp(-x))/(log(a) - 1)

Несобственный интеграл: piecewise(in(p, 'integer') & ~a <= 0 & 2 <= p, (a + p - 1)/(a^p\*p\*(p - 1)), (~a <= 0 | p <= -1) & in(p, 'integer') & p <= 0, Inf + (a + p - 1)/(a^p\*p\*(p - 1)), a\*p + 1 < a + p & in(p, 'integer') & a <= 0 & 2 <= p, (1/(p - 1))\*Inf - limit((a + p + x\*p - 1)/(a + x)^p, x, -a, 'Left')/(p\*(p - 1)), ~in(p, 'integer') | (1 <= p | a <= 0 & 0 <= p) & (a <= 0 | p <= 1) & (a + p <= a\*p + 1 | ~a <= 0 | p <= 1), int((x + 1)/(a + x)^(p + 1), x, 0, Inf))