**ОТЧЁТ**

**ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 3**

**ПРИБЛИЖЕННОЕ ВЫЧИСЛЕНИЕ ИНТЕГРАЛОВ**

**(Вариант 9)**

*Выполнил студент 3 курса ПМиИ*

*Кондратьев Виталий*

***Цель занятия*:**

изучение различных методов вычисления определенных интегралов, практическое интегрирование функций на ЭВМ.

***Задания к работе*.**

1. Вычислить приближенно с заданной точностью интеграл  по формулам прямоугольников, трапеций и Симпсона. Величину шага определить с помощью двойного пересчета.

2. Определить относительную погрешность вычислений каждого метода по формуле: , где *I* – точное значение интеграла;  – приближенное.

3. Составить таблицу в которой указать значение интеграла, полученное с заданной точностью, величину последнего шага интегрирования, количество точек разбиения, относительную погрешность метода.

**Метод прямоугольников**

Левых:

Правых

Погрешность абсолютная

Средних:

## Оценка погрешности

## Метод трапеций

**Метод Симпсона**

## Оценка погрешности

Условие

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№*** | **Подынтегральная функция *f*(*x*)** | **Заданная точность** | **Интервал** | **Первообразная**  **функции *F*(*x*)** |
| 9 |  | 10-4 | [2; 6] |  |

**Ход выполнения:**

**Метод левых прямоугольников.** Вычисления производим по формуле

Во всех методах проводим вычисления для одной итерации, сравниваем абсолютную разность вычисленного нового и предыдущего значения с заданной точностью , если модуль разности больше заданной точности, удваиваем n, иначе сохраняем ответ. Все результаты вычислений приведены в итоговой таблице.

**Метод правых прямоугольников.** Вычисления производим по формуле

**Метод средних прямоугольников.** Вычисления производим по формуле

**Метод трапеций.** Вычисления производим по формуле

**Метод Симпсона.** Вычисления производим по формуле

Итоговая таблица

Точное решение 22.8654

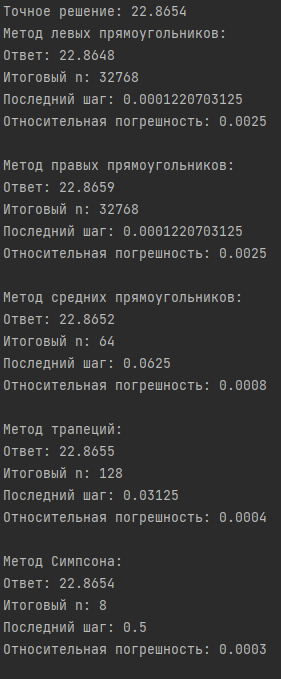
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод решения | Значение интеграла | Величина последнего шага интегрирования | Количество точек разбиения | Относительная погрешность |
| 1. Метод левых  прямоугольников | 22.8648 | 0.0001220703125 | 32768 | 0.0025 % |
| 2. Метод правых прямоугольников | 22.8659 | 0.0001220703125 | 32768 | 0.0025 % |
| 3. Метод средних  Прямоугольников | 22.8652 | 0.0625 | 64 | 0.0008 % |
| 4. Метод трапеций | 22.8655 | 0.03125 | 128 | 0.0004 % |
| 5. Метод Симпсона | 22.8654 | 0.5 | 8 | 0.0003 % |

**Вывод:** Метод Симпсона оказался наиболее выгодным для решения этой задачи, точность выше всех остальных и разбиение всего на 8 точек – сошелся быстро. Код программы и ее вывод - в приложении.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

*"""  
Лабораторная работа №3  
Студент ОНК «ИВТ» ВШ КНиИИ направления ПМиИ 3 курса  
Кондратьев Виталий  
Вариант 9  
"""*import math  
  
  
def rectangle\_left\_integral(a, b, f, eps):  
 n = 2  
 ans = 0  
 while True:  
 h = (b - a) / n  
 x = a  
 prev\_approximation = ans  
 ans = 0  
 for i in range(n):  
 ans += f(x) \* h  
 x += h  
  
 error = abs(ans - prev\_approximation)  
 if error < eps:  
 return ans, h, n  
  
 n \*= 2  
  
  
def rectangle\_right\_integral(a, b, f, eps):  
 n = 2  
 ans = 0  
 while True:  
 h = (b - a) / n  
 x = a + h  
 prev\_approximation = ans  
 ans = 0  
 for i in range(n):  
 ans += f(x) \* h  
 x += h  
  
 error = abs(ans - prev\_approximation)  
 if error < eps:  
 return ans, h, n  
  
 n \*= 2  
  
  
def rectangle\_mid\_integral(a, b, f, eps):  
 n = 2  
 ans = 0  
 while True:  
 h = (b - a) / n  
 x = a + h / 2  
 prev\_approximation = ans  
 ans = 0  
 for i in range(n):  
 ans += f(x) \* h  
 x += h  
  
 error = abs(ans - prev\_approximation)  
 if error < eps:  
 return ans, h, n  
  
 n \*= 2  
  
  
def trapezoidal\_integral(a, b, f, eps):  
 n = 2  
 ans = 0  
 while True:  
 h = (b - a) / n  
 x = a  
 prev\_approximation = ans  
 ans = (f(a) + f(b)) / 2  
 for i in range(1, n):  
 x += h  
 ans += f(x)  
 ans \*= h  
  
 error = abs(ans - prev\_approximation)  
 if error < eps:  
 return ans, h, n  
  
 n \*= 2  
  
  
def simpson\_integral(a, b, f, eps):  
 n = 1  
 ans = 0  
 while True:  
 h = (b - a) / n  
 x = a  
 prev\_approximation = ans  
 ans = (f(a) + f(b))  
 for i in range(1, n):  
 x += h  
 if i % 2 == 0:  
 ans += 2 \* f(x)  
 else:  
 ans += 4 \* f(x)  
 ans \*= h / 3  
  
 error = abs(ans - prev\_approximation)  
 if error < eps:  
 return ans, h, n  
  
 n \*= 2  
  
  
def f(x):  
 return x \* math.log(x)  
  
  
def F(x):  
 return (x\*\*2/2) \* math.log(x) - x\*\*2/4  
  
def print\_results(exact\_value, calculation\_results):  
 calculated\_value = calculation\_results[0]  
 h = calculation\_results[1]  
 n = calculation\_results[2]  
  
 relative\_error = abs(100 \* (exact\_value - calculated\_value) / exact\_value)  
 print(  
 f"Ответ: {calculated\_value:.4f} \nИтоговый n: {n} \nПоследний шаг: {h} \nОтносительная погрешность: {relative\_error:.4f}\n")  
  
  
if \_\_name\_\_ == "\_\_main\_\_":  
 a = 2  
 b = 6  
 eps = 10e-4  
 exact\_solution = F(b) - F(a)  
 print(f"Точное решение: {exact\_solution:.4f}")  
  
 print("Метод левых прямоугольников:")  
 rli = rectangle\_left\_integral(a, b, f, eps)  
 print\_results(exact\_solution, rli)  
  
 print("Метод правых прямоугольников:")  
 rri = rectangle\_right\_integral(a, b, f, eps)  
 print\_results(exact\_solution, rri)  
  
 print("Метод средних прямоугольников:")  
 rmi = rectangle\_mid\_integral(a, b, f, eps)  
 print\_results(exact\_solution, rmi)  
  
 print("Метод трапеций:")  
 ti = trapezoidal\_integral(a, b, f, eps)  
 print\_results(exact\_solution, ti)  
  
 print("Метод Симпсона:")  
 si = simpson\_integral(a, b, f, eps)  
 print\_results(exact\_solution, si)

**Вывод программы:**

****