

Учебный практикум по курсу «Программирование, численные методы и информатика». Описание заданий

Задание 1. Численные методы вычисления определенных интегралов

Необходимо разработать интерактивную программу, реализующую три численных метода вычисления определенных интегралов: метод прямоугольников, трапеций и Симпсона. Сравнить полученное значение со значением, вычисленным по формуле Ньютона–Лейбница. Методы прямоугольников и трапеций должны точно интегрировать линейную функцию, метод Симпсона — квадратичную.

Каждый из методов должен быть реализован в виде функции, принимающей следующие аргументы:

1. указатель на функцию, которая должна быть проинтегрирована;
2. пределы интегрирования;
3. необходимую точность;
4. максимальное число интервалов, на которые разрешено разбивать интервал, на котором производится интегрирование.

Если не удается выполнить интегрирование с заданной точностью, то выдать пользователю предупреждение, напечатать вычисленное значение и достигнутую точность.

Пользователь вводит с клавиатуры значения пределов интегрирования и начальное число интервалов, на которые разбивается интервал интегрирования.

Необходимо обрабатывать некорректный ввод: при возможности его корректировать (например, менять местами пределы интегрирования) и выдавать соответствующие предупреждения. Если ввод невозможно откорректировать, то сообщить об этом пользователю и запросить новые значения. Необходимо проконтролировать, что функция является интегрируемой на заданном интервале.

Интерактивность подразумевает, что работа с программой осуществляется с помощью меню. Меню должно включать следующие функции:

1. сравнение с точным значением для линейной/квадратичной функции
2. сравнение со значением, полученным из формулы Ньютона–Лейбница (функция 1)
3. вычисление интеграла, который нельзя выразить в явном виде (функция 2)
4. выход

Отчет должен включать

1. титульный лист
2. содержание (необязательно)
3. введение (несколько слов о том, чему посвящена работа и почему важно уметь выполнять численное интегрирование)
4. постановку задачи
5. описание методов решения задачи (в т.ч. блок-схему процедуры вычисления определенного интеграла)
 - (а) метод прямоугольников
 - (б) метод трапеций
 - (с) метод Симпсона
6. тестирование на модельных задачах (для линейной/квадратичной функции; по формуле Ньютона–Лейбница)
7. результаты расчетов
8. заключение (несколько слов о том, чему была посвящена работа и основные достигнутые результаты)
9. приложение (листинг программы – желательно моноширинным шрифтом [например, Courier])

Требования к оформлению программного кода

1. условные и циклические конструкции должны содержать отступы;
2. желательно, чтобы длина строки не превышала 80 символов.

Варианты заданий

	Кафедра геоэкологии		Кафедра гидрогеологии	
	функция 1	функция 2	функция 1	функция 2
1	$\frac{1}{2x+3}$	$e^{-(2x-4)^2}$	$\frac{2}{1-9x^2}$	$\frac{\cos(x-10)^2}{x-10}$
2	$\ln \frac{x+2}{2}$	$\sin(4x+1)^2$	$\frac{4}{\operatorname{sh}^2(2x+4)}$	$\sin e^{-\frac{1}{(x-1)^2}}$
3	$\frac{2}{\sqrt{1-4x^2}}$	$\cos(4x-1)^2$	$\operatorname{tg}\left(x - \frac{\pi}{4}\right)$	$\frac{\sin(x+2)^2}{x+2}$
4	$\frac{3}{\cos^2\left(x - \frac{\pi}{2}\right)}$	$\frac{\sin(2x-1)}{2x-1}$	$\frac{x-1}{\sqrt{x-2}}$	$\cos e^{-\frac{1}{(x+2)^2}}$
5	$\frac{2}{\sin^2\left(2x + \frac{\pi}{2}\right)}$	$\frac{\cos(2x+1)}{2x+1}$	$\frac{x^2}{1-x^2}$	$e^{-\frac{1}{(x+3)^2}} \cos(x+3)^2$
6	$\frac{1}{\sqrt{4x^2-1}}$	$\frac{1}{\ln(3x+6)}$	$\frac{4}{1+\sin 2x}$	$\frac{2 \operatorname{arctg}(x-2)}{x-2}$
7	—	—	$\frac{3}{1-\cos 3x}$	$(x+1) \cos \frac{1}{x+1}$
8	—	—	$\frac{2}{1+\cos 4x}$	$3 \sin \frac{2}{x-2}$
9	—	—	$\frac{x^2+3}{x^2-1}$	$e^{-(x-5)^2} \sin \frac{1}{(x-5)^2}$
10	—	—	$\sqrt{1 - \sin 2x}$	$2e^{x-1} \ln \frac{1}{x-1}$
11	—	—	$\sqrt[3]{1-3x}$	$\frac{2x}{\ln(1+2x)}$