

# Учебный практикум по курсу «Программирование, численные методы и информатика»

## Задание 3. Численные методы интегрирования

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 удастся 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 пункты:

1. сравнение со значением, полученным из формулы Ньютона–Лейбница (функция 1)
2. вычисление интеграла, который нельзя выразить в явном виде (функция 2)
3. сравнение с точным значением для линейной/квадратичной функции
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
  - (а) метод прямоугольников
  - (б) метод трапеций
  - (с) метод Симпсона
6. тестирование на модельных задачах (для линейной/квадратичной функции; по формуле Ньютона–Лейбница)
7. таблицы с результатами расчетов для каждой из функций (линейная, квадратичная, функция 1, функция 2)
  - (а) заголовки строк — название метода
  - (б) заголовки столбцов — заданная точность
  - (с) значения в ячейках таблицы — число отрезков, на которые был разбит интервал интегрирования

$\varepsilon$	0,1	0,01	...
<b>Метод прямоугольников</b>	...	...	...
<b>Метод трапеций</b>	...	...	...
<b>Метод Симпсона</b>	...	...	...

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

	функция 1	функция 2		функция 1	функция 2
1	$\frac{3}{\cos^2[\frac{\pi}{2}(4x+1)]}$	$\frac{\sin(2x-1)}{2x-1}$	2	$\frac{3}{1-\cos[\pi(2x+1)]}$	$(x+1)\cos\frac{1}{x+1}$
3	$\ln\frac{x+2}{2}$	$\sin e^{-\frac{1}{(x-1)^2}}$	4	$\frac{1}{2x+4}$	$e^{-\frac{1}{\sqrt{2x-1}}}$
5	$\operatorname{tg}\left[\frac{\pi}{2}(4x-3)\right]$	$\frac{\sin(x+2)^2}{x+2}$	6	$\frac{x-1}{\sqrt{x-2}}$	$\cos e^{-\frac{1}{(x+2)^2}}$
7	$\frac{2}{\sin^2[\pi(2x+4)]}$	$\frac{\cos(2x+1)}{2x+1}$	8	$\frac{x^2}{1-x^2}$	$e^{-\frac{1}{(x+3)^2}}\cos(x+3)^2$
9	$\frac{1}{\sqrt{4x^2-1}}$	$\frac{1}{\ln(3x+6)}$	10	$\frac{x^2+3}{x^2-1}$	$e^{-(x-5)^2}\sin\frac{1}{(x-5)^2}$
11	$\frac{2}{12-3x^2}$	$\frac{\cos(x-10)^2}{x-10}$	12	$\frac{2}{1+\cos[\frac{\pi}{2}(4x-1)]}$	$3\sin\frac{2}{x-2}$
13	$\frac{4}{1+\sin[\pi(2x+\frac{1}{2})]}$	$\frac{2\arctg(x-2)}{x-2}$	14	$\frac{2}{\sqrt{1-4x^2}}$	$2e^{x-1}\ln\frac{1}{x-1}$
15	$\sqrt[3]{1-2x}$	$\frac{2x}{\ln(1+2x)}$	16	$\frac{x}{\sqrt{4-x^2}}$	$\cos\frac{1}{\sqrt{2x+4}}$