# Лабораторная работа № 4.2 Реализация численных алгоритмов

**Цель лабораторной работы**

Научиться реализовывать численные алгоритмы на примере вычисления определенных интегралов.

**Постановка задачи**

Для некоторых подынтегральных функций интеграл можно вычислить аналитически или найти в справочниках. Однако в общем случае первообразная функции:

* может быть *неопределенной*;
* может не иметь выражения через элементарные функции.

Кроме того, сами подынтегральные функции в отдельных случаях не являются элементарными. В конечном счёте это приводит к необходимости разработки приближенных методов вычисления определенных интегралов. Наиболее простыми среди них являются так называемые *классические методы численного интегрирования*:

* прямоугольников;
* трапеций;
* парабол.

Каждый из этих методов основан на суммировании элементарных площадей, на которые разбивается вся площадь под функцией. Так в методе прямоугольников площадь под графиком функции (а значит, и определенный интеграл от *a* до *b*) может быть определен по одной из формул:

а) для входящих прямоугольников



б) для выходящих прямоугольников



где *n* – кратность (количество шагов) интегрирования функции  в точке, определяющей либо вписанный, либо описанный по отношению к графику интегрируемой функции прямоугольник.

Для уточнения значения интеграла, полученного по формулам суммирования площадей прямоугольников, существует формула остаточного члена

,

где ξ – максимум значения второй производной на рассматриваемом

интервале интегрирования, .

В методе трапеций площадь криволинейной трапеции и интеграл могут быть вычислены по формуле

.

Формула остаточного члена для метода трапеций имеет вид

.

В методе парабол (Симпсона) определение площади под графиком интегрируемой функции основано на замене двух смежных фрагментов участком параболы второго порядка (параболической трапецией)



Остаточный член для этого метода находится по формуле



где ξ – максимум значения четвёртой производной на рассматриваемом интервале интегрирования, .

**Задание на лабораторную работу**

1. Разработать класс для расчета интеграла согласно варианту.
2. Предусмотреть задание произвольных пределов интегрирования и количества разбиений области интегрирования.
3. Реализовать консольный интерфейс для ввода параметров интегрирования (см. п.2).
4. Сравнить полученный результат с аналитическим решением (формула Ньютона-Лейбница).

**Варианты заданий на лабораторную работу**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № варианта | Интеграл | Метод |
| 1 |  | Трапеций |
| 2 |  | Входящих прямоугольников |
| 3 |  | Выходящих прямоугольников |
| 4 |  | Трапеций |
| 5 |  | Входящих прямоугольников |
| 6 |  | Выходящих прямоугольников |
| 7 |  | Трапеций |
| 8 |  | Входящих прямоугольников |
| 9 |  | Выходящих прямоугольников |
| 10 |  | Трапеций |
| 11 |  | Входящих прямоугольников |
| 12 |  | Выходящих прямоугольников |
| 13 |  | Трапеций |
| 14 |  | Входящих прямоугольников |
| 15 |  | Выходящих прямоугольников |
| 16 |  | Трапеций |
| 17 |  | Входящих прямоугольников |
| 18 |  | Выходящих прямоугольников |
| 19 |  | Трапеций |
| 20 |  | Входящих прямоугольников |
| 21 |  | Выходящих прямоугольников |