

*Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский Университет
Информационных Технологий, Механики и Оптики*

ФКТиУ, кафедра Вычислительной Техники

Лабораторная работа №2
по дисциплине
«Вычислительная математика»

«Интегрирование»

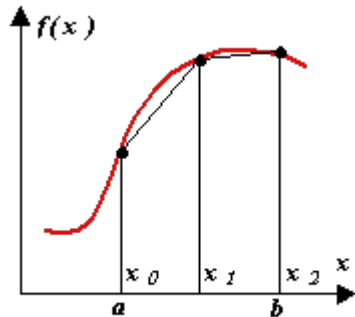
Выполнил:

Преподаватель:

Санкт-Петербург
2016 г.

1. Описание метода трапеций

Метод трапеций — метод численного интегрирования функции одной переменной, заключающийся в замене на каждом элементарном отрезке подынтегральной функции на многочлен первой степени, то есть линейную функцию. Площадь под графиком функции аппроксимируется прямоугольными трапециями.



М етод трапеций

$$x_i = a + i \cdot h$$

$$\int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=1}^{N-1} \frac{h}{2} \cdot (f(x_i) + f(x_{i+1}))$$

2. Листинг

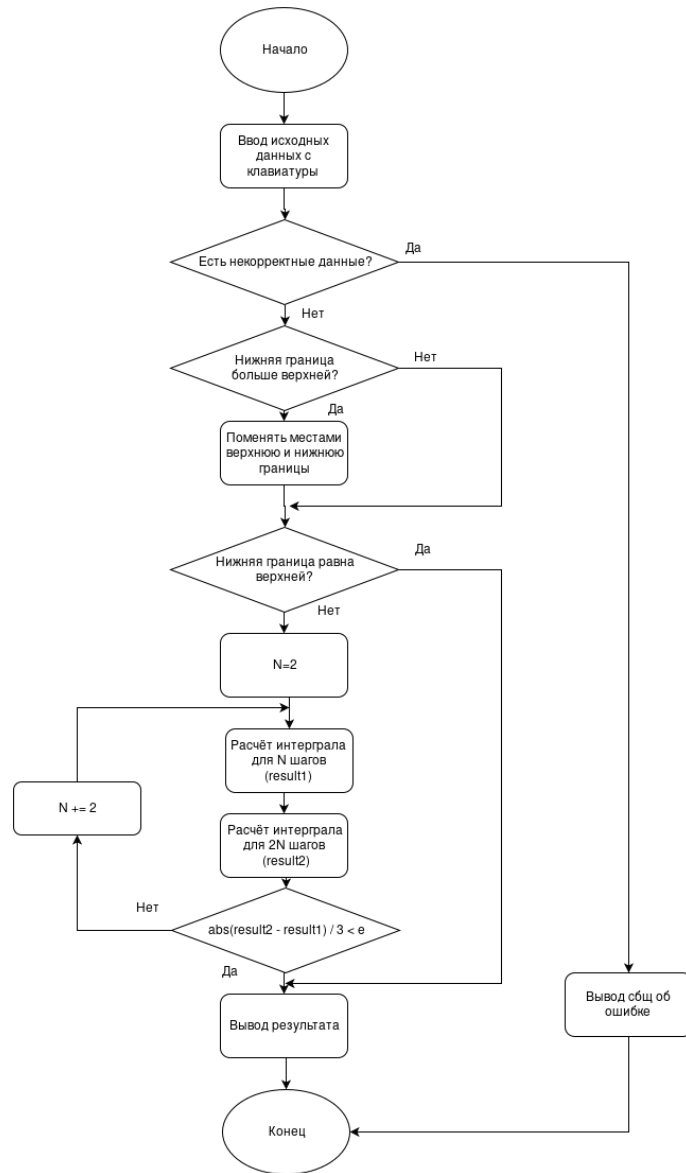
```
#include <stdio.h>
#include <iostream>
#include <math.h>
double f1(double x) {
    return 2*x*x + 3*x - 1;
}
double f2(double x) {
    return 1 / x;
}
double f3(double x) {
    return sqrt(1 + x);
}
double f4(double x) {
    return log(x);
}
double f5(double x) {
    return pow(M_PI, x);
}
double square(double x1, double x2, double (*f)(double))
{
    return (x2 - x1) / 2.f * (f(x1) + f(x2));
}
int main(int argc, char **argv) {
    double a, b, h = -1, epsilon;
    int mode;
    double (*func)(double);
    printf("1) 2*x^2 + 3*x - 1\n");
    printf("2) 1 / x\n");
    printf("3) sqrt(1 + x)\n");
    printf("4) log(x)\n");
    printf("5) pi^x\n");
    printf("Choose function to integrate: ");
    if(scanf("%i", &mode) != 1) {
        printf("Incorrect mode\n");
        return 0;
    }
    switch(mode) {
        case 1:
            func = f1;
            break;
        case 2:
            func = f2;
```

```

        break;
    case 3:
        func = f3;
        break;
    case 4:
        func = f4;
        break;
    case 5:
        func = f5;
        break;
    default:
        printf("Incorrect mode number\n");
        return 0;
}
printf("Enter low: ");
if(scanf("%lf", &a) != 1) {
    printf("Incorrect low\n");
    return 0;
}
printf("Enter high: ");
if(scanf("%lf", &b) != 1) {
    printf("Incorrect high\n");
    return 0;
}
printf("Enter accuracy: ");
if(scanf("%lf", &epsilon) != 1) {
    printf("Incorrect accuracy\n");
    return 0;
}
if(epsilon <= 0.0000000001) {
    printf("Accuracy must be greater than 0\n");
    return 0;
}
if(a > b) {
    double t = a;
    a = b;
    b = t;
}
if(a == b) {
    printf("Result: 0\n");
    return 0;
}
double result1 = 0, result2 = 0, ac = 0;
for(int n = 2; n <= 10000; n += 2) {
    if(n == 10000) {
        printf("Limit exceeded. Can't solve\n");
        return 0;
    }
    result1 = 0;
    h = (b-a) / n;
    for(int i = 0; i < n; i++) {
        result1 += square(a + i*h, a + (i+1)*h, func);
    }
    result2 = 0;
    h = (b-a) / (2*n);
    for(int i = 0; i < 2*n; i++) {
        result2 += square(a + i*h, a + (i+1)*h, func);
    }
    ac = abs(result2 - result1) / 3.f;
    if(ac < epsilon) {
        break;
    }
}
printf("Result: %lf ± %lf\n", result2, ac);
return 0;
}

```

3. Блок-схема



4. Тестовые данные

1) $2x^2 + 3x - 1$

2) $1 / x$

3) $\sqrt{1 + x}$

4) $\log(x)$

5) π^x

Choose function to integrate: 1

Enter low: 0

Enter high: 15

Enter accuracy: 0.1

Result: 2572.596451 ± 0.096451

Ожидалось:

$$\int_0^{15} (2x^2 + 3x - 1) dx = \frac{5145}{2} \approx 2572.5$$

Вывод: