



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«МИРЭА – Российский технологический университет»

**РТУ МИРЭА**

Институт информационных технологий

Кафедра вычислительной техники

## **ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №7**

**по дисциплине**

**«Алгоритмические основы обработки данных»**

Выполнил студент группы ИВБО-01-20

Д.А. Манохин

Принял старший преподаватель

Ю.С. Асадова

Практические работы выполнены

«\_\_»\_\_\_\_\_2021г.

«Зачтено»

«\_\_»\_\_\_\_\_2021г.

Москва 2021



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«МИРЭА – Российский технологический университет»

**РТУ МИРЭА**

Институт информационных технологий

Кафедра вычислительной техники

Выполнено \_\_\_\_\_ /Д.А. Манохин/

Зачтено \_\_\_\_\_ /Ю.С. Асадова/

## **Задание на практическую работу №7**

Дисциплина: «Алгоритмические основы обработки данных»

Студент Манохин Дмитрий Александрович Шифр 20И2132 Группа ИББО-01-20

**1. Тема:** «Методы приближенного вычисления интегралов».

**2. Срок сдачи студентом законченной работы:** 14.10.2021г.

**3. Исходные данные:**

Метод интегрирования, пределы интегрирования, подынтегральная функция.

**4. Задание:**

Разработать функцию вычисления определенного интеграла с заданной точностью.

Использовать разработанную функцию при вычислении интеграла от заданной подынтегральной функции. Вычисление подынтегральной функции оформить в виде функции. Результаты вычисления интеграла для заданных значений параметра представить в виде таблицы. Включить в таблицу с результатами дополнительный столбец с количеством элементарных отрезков, которое использовалось для получения значений интеграла с заданной точностью.

**5. Содержание отчета:**

- титульный лист;
- задание;
- оглавление;
- введение;
- основные разделы отчета;
- заключение;
- список использованных источников;

Руководитель работы

Ю.С. Асадова

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.  
подпись

Задание принял к исполнению

Д.А. Манохин

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.  
подпись

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Основной раздел.....	5
Заключение .....	11
Список использованных источников .....	12

# ВВЕДЕНИЕ

В данной практической работе требуется вычислить определенный интеграл методом левых прямоугольников, используя модульное программирование.

Постановка задачи:

Разработать функцию вычисления определенного интеграла с заданной точностью. Использовать разработанную функцию при вычислении интеграла от заданной подынтегральной функции. Вычисление подынтегральной функции оформить в виде функции. Результаты вычисления интеграла для заданных значений параметра представить в виде таблицы. Включить в таблицу с результатами дополнительный столбец с количеством элементарных отрезков, которое использовалось для получения значений интеграла с заданной точностью. Алгоритмы выполнения операций оформить в виде функций.

Функция  $x^2e^{-tx}$ , где  $a = -1$ ,  $b = 1$ ,  $t$  – параметр функции ( $t = 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ ) методом левых прямоугольников.

## ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

В программе присутствуют три функции, целочисленная `main` – основная функция. Также функция `func`, возвращающая тип `double`, которая занимается основным выводом программы. И функция `method`, которая занимается вычислением значения функции и возвращает тип `double`.

Вычисление интеграла происходит методом левых прямоугольников, по формуле (1):

$$\int_a^b f(x)dx = \sum_{i=0}^{n-1} h \cdot f(a + i \cdot h), \quad (1)$$

где  $h$  – это шаг, разбиение функции.

Блок – схема алгоритма представлена на рисунках [1.1](#), [1.2](#), [1.3](#).

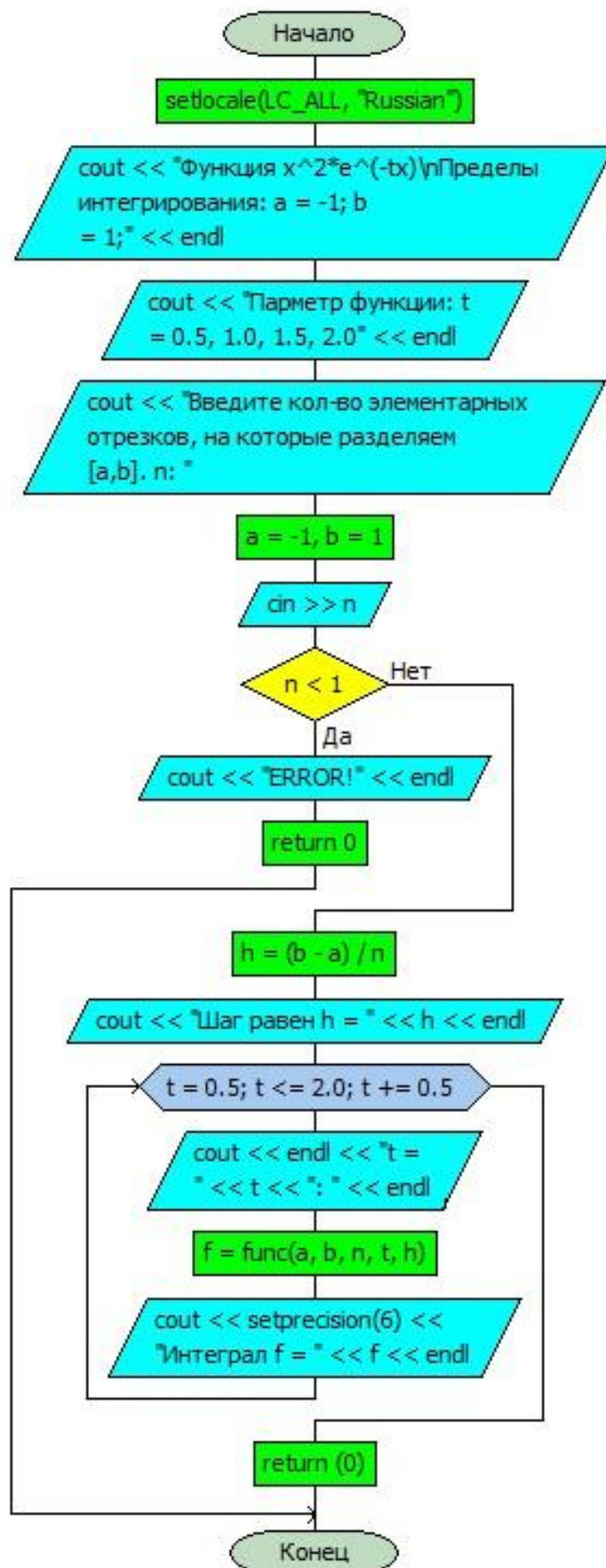


Рисунок 1.1 – Блок-схема алгоритма – функция main

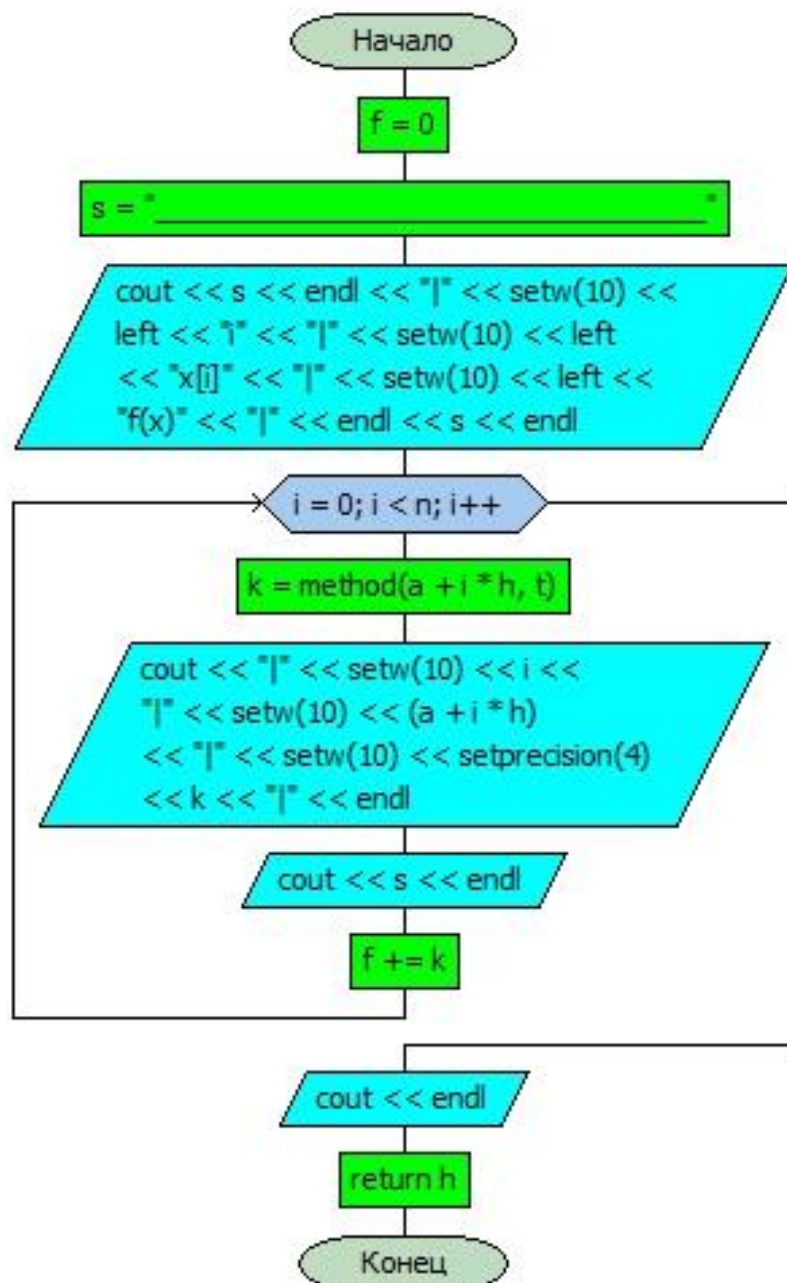


Рисунок 1.2 – Блок-схема алгоритма – функция func

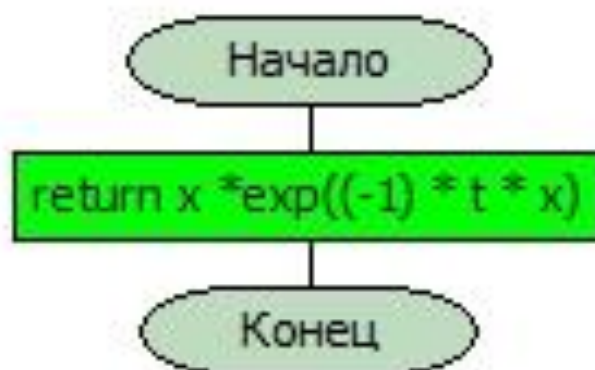


Рисунок 1.3 – Блок-схема алгоритма – функция method

Исходный код программы представлен в Листингах А.1, А.2, А.3.

*Листинг А.1 – Процедура запуска программы*

```
#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <cmath>

using namespace std;

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    cout << "Функция  $x^2 \cdot e^{-tx}$  \nПределы интегрирования: a = -1; b = 1;" << endl;
    cout << "Парметр функции: t = 0.5, 1.0, 1.5, 2.0" << endl;
    cout << "Введите кол-во элементарных отрезков, на которые разделяем [a,b].
n: ";
    int n;
    double a = -1, b = 1;
    cin >> n;
    if (n < 1) {
        cout << "ERROR!" << endl;
        return 0;
    }
    double h = (b - a) / n;
    cout << "Шаг равен h = " << h << endl;
    for (float t = 0.5; t <= 2.0; t += 0.5) {
        cout << endl << "t = " << t << ": " << endl;
        double f = func(a, b, n, t, h);
        cout << setprecision(6) << "Интеграл f = " << f << endl;
    }
    return (0);
}
```

*Листинг А.2 – Процедура вывода данных программы и таблицы*

```
double func(double a, double b, int n, float t, double h) {
    double f = 0;
    string s = "_____";
    cout << s << endl << "|" << setw(10) << left << "i" << "|" << setw(10) << left << "x[i]" << "|" << setw(10) << left << "f(x)" << "|" << endl << s << endl;
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        double k = method(a + i * h, t);
        cout << "|" << setw(10) << i << "|" << setw(10) << (a + i * h) << "|" << setw(10) << setprecision(4) << k << "|" << endl;
        cout << s << endl;
        f += k;
    }
    cout << endl;
    return f * h;
}
```

*Листинг А.3 – Процедура расчета подынтегральной функции*

```
double method(double x, float t) {
    return x * x * exp((-1) * t * x);
}
```

Пример работы программы представлен на рисунках [2.1](#) и [2.2](#).



Функция  $x^2 \cdot e^{-tx}$   
 Пределы интегрирования:  $a = -1$ ;  $b = 1$ ;  
 Параметр функции:  $t = 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$   
 Введите кол-во элементарных отрезков, на которые разделяем  $[a,b]$ .  $n: 10$   
 Шаг равен  $h = 0.2$

$t = 0.5$ :

i	$x[i]$	$f(x)$
0	-1	1.649
1	-0.8	0.9548
2	-0.6	0.4859
3	-0.4	0.1954
4	-0.2	0.04421
5	0	0
6	0.2	0.03619
7	0.4	0.131
8	0.6	0.2667
9	0.8	0.429

Интеграл  $f = 0.838392$

$t = 1$ :

i	$x[i]$	$f(x)$
0	-1	2.718
1	-0.8	1.424
2	-0.6	0.656
3	-0.4	0.2387
4	-0.2	0.04886
5	0	0
6	0.2	0.03275
7	0.4	0.1073
8	0.6	0.1976
9	0.8	0.2876

Интеграл  $f = 1.14226$

Рисунок 2.1 – Пример работы программы (часть 1)

```
t = 1.5:
```

i	x[i]	f(x)
0	-1	4.482
1	-0.8	2.125
2	-0.6	0.8855
3	-0.4	0.2915
4	-0.2	0.05399
5	0	0
6	0.2	0.02963
7	0.4	0.08781
8	0.6	0.1464
9	0.8	0.1928

Интеграл f = 1.65883

```
t = 2:
```

i	x[i]	f(x)
0	-1	7.389
1	-0.8	3.17
2	-0.6	1.195
3	-0.4	0.3561
4	-0.2	0.05967
5	0	0
6	0.2	0.02681
7	0.4	0.07189
8	0.6	0.1084
9	0.8	0.1292

Интеграл f = 2.50127

Рисунок 2.2 – Пример работы программы (часть 2)

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате выполнения данной практической работы были закреплены основные знания о вычислении интеграла методом левых прямоугольников, а также построение программы с помощью функций. Были закреплены навыки использования основных библиотек языка программирования C++.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кубенский А.А. Структуры и алгоритмы обработки данных: объектноориентированный подход и реализация на С++ / А.А. Кубенский.— М.: БХВ-Петербург, 2017.— 300 с.
2. Стивен Прата. Язык программирования С++ (С++11). Лекции и упражнения, 6-е издание — М.: Вильямс, 2012. — 1248 с.
3. Седжвик, Р. Алгоритмы на С++ / Р. Седжвик.— М.:Вильямс, 2017.— 1056 с.