

# Лабораторная работа № 1. Знакомство со средами программирования. Работа с компилятором. Разработка программ линейной структуры на языке программирования C++

**Цель работы:** приобрести навыки работы со средами программирования, освоить ввод и вывод информации на C++, научиться разрабатывать программы линейной структуры

## Теоретическое обоснование

Среда разработки (программирования) — это мощный инструмент для создания программ. Она позволяет удобно писать код, компилировать его, искать в нём ошибки, а также поддерживать большие проекты.

Для выполнения лабораторной работы можно воспользоваться любой средой разработки.

Среда разработки Code::Blocks. Официальный сайт: <http://www.codeblocks.org/>. (рисунок 1)

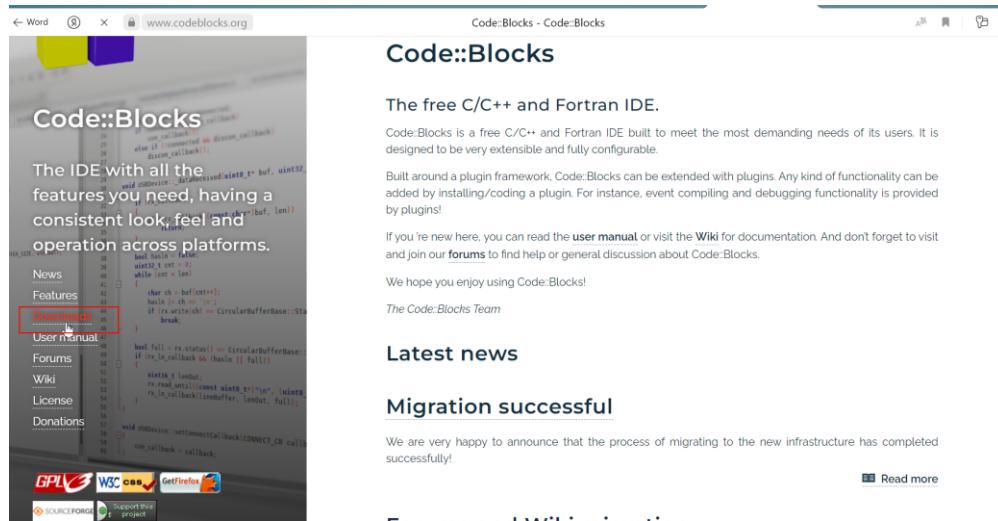


Рисунок 1 – Веб-страница среды разработки Code::Blocks

Перейдём по ссылке "Download the binary release". Выберем нужную версию операционной системы, а также файл, который будет содержать в своём названии слова "mingw" и "setup" (например, codeblocks-20.03mingw-setup.exe для ОС Windows). Данный файл можно скачать с любого из

доступных источников. При установке оставляем все настройки по умолчанию.

Среда разработки MS Visual Studio <https://visualstudio.microsoft.com/ru/> (рисунок 2).

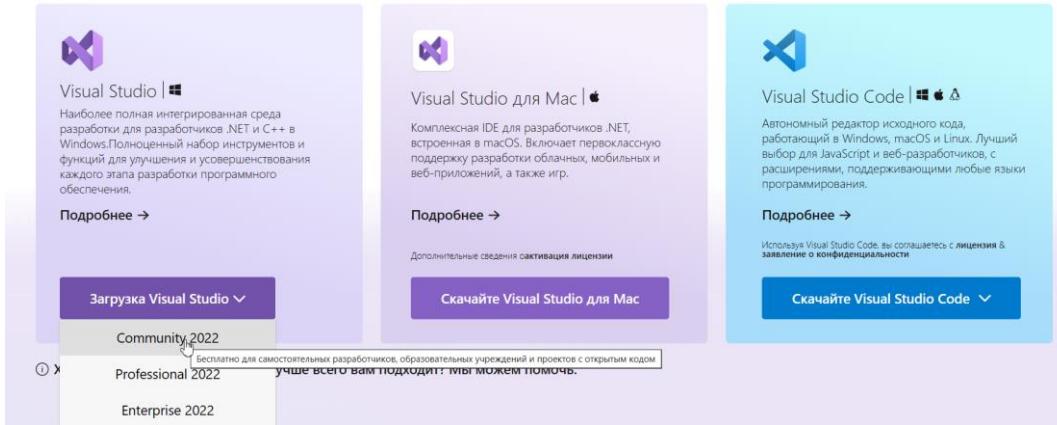


Рисунок 2 - Веб-страница среды разработки MS Visual Studio

*Примечание:* установку программной среды проводить самостоятельно на своих домашних личных компьютерах. В аудитории воспользоваться любой установленной на компьютерах компьютерного класса средой программирования.

Напишем первую программу на языке C++:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){
    cout << "Hello, World!";
    return 0;
}
```

Данная программа выводит на экран фразу *Hello, World!* (Здравствуй, Мир!).

Разберём текст данной программы.

- `#include <iostream>`
  - объявление библиотеки для использования потоков ввода-вывода.

- `using namespace std;`
  - подключаем пространство имён std.
- `int main(){`
  - начало главной функции нашей программы. Она всегда называется `main()` и возвращает целочисленный результат.
- `cout << "Hello, World!";`
  - выводим в поток вывода cout (console output) фразу \*Hello, World!\*.
- Строковые константы, к которым относится данная фраза, заключаются при выводе в двойные кавычки. Инструкция завершается точкой с запятой.
- `return 0;`
  - возвращаем ноль. Данная команда говорит о том, что программа отработала успешно.
- `}`
  - обозначает, что все команды, относящиеся к функции `main`, окончены.

С помощью языка C++ можно вычислять значения разных выражений. Для этого в поток вывода достаточно направить выражение, значение которого мы хотим посчитать. Можно использовать стандартные математические операции и скобки для указания приоритета. Также можно считать значения выражений с целыми или вещественными числами.

Например:

```
#include <iostream>

using namespace std;

int main(){
    cout << (2+3)*5 << endl;           // 25
    cout << 2 << " " << 3 << endl;     // 2 3
    cout << "(2+3)*5=" << (2+3)*5 << endl; // (2+3)*5=25
    cout << 1.0 / 3.0 << endl;          // 0.3333333
    return 0;
}
```

В данной программе в комментариях (за двумя косыми чертами) написан результат вывода, который мы увидим в консоли, когда запустим программу. Комментарии — часть программы, которая игнорируется компилятором и обычно служит для того, чтобы добавить некоторые пояснения к написанному коду.

Также важно обратить внимание на команду *endl* (от английского *end line*). Данная команда необходима, чтобы сделать перевод строки. Так мы можем разделить вывод на разные строки.

Все вычисления с целыми числами должны находиться примерно в интервале от  $-2 \cdot 10^9$  до  $2 \cdot 10^9$ . Выражения с вещественными числами вычисляются как десятичные дроби и хранятся примерно с 15 десятичными знаками, начиная с первой осмысленной цифры.

Алгоритм линейной структуры – это алгоритм, в котором блоки выполняются последовательно друг за другом. Программа линейной структуры реализует линейный алгоритм. Так обе программы, выполненные в предыдущей работе, соответствуют линейному алгоритму, представленному на рисунке 3.

Чаще всего линейные алгоритмы используются для программирования вычислений по формулам, которые записываются в виде выражений. Выражения состоят из констант, переменных, операций, функций и круглых скобок, определяющих последовательность выполнения действий.

В C/C++ используют специфичные и стандартные (+, -, \*, /) операции. При этом только если оба аргумента целые, то и результат будет целым, а иначе – вещественным. Поэтому:  $3/2 = 1$ ;  $3./2 = 3/2. = 3./2. = 1.5$ .

Для определения остатка от целочисленного деления применяют операцию %. Например,  $7 \% 2 = 1$ .

К специфичным операциям относятся инкремент (автоувеличение

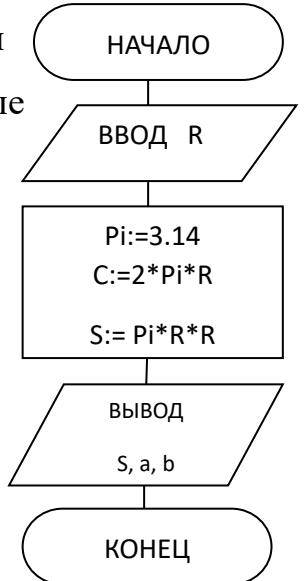


Рисунок 3 –  
Линейный алгоритм

переменной на единицу, обозначение “`++`”), декремент (автоуменьшение переменной на единицу, обозначение “`--`”). Например, `i=i+1` в C/C++ записывается как `i++;` `a i--;` аналогично `i=i-1; .`

С целью сокращения размеров программ в C/C++ введены операции составного присваивания, объединяющие присваивание с бинарными операциями. Например,

Название операции	Запись в C/C++	Аналог
Присваивание после сложения	<code>x += a</code>	<code>x = x + a</code>
Присваивание после вычитания	<code>x -= a</code>	<code>x = x - a</code>
Присваивание после умножения	<code>x *= a</code>	<code>x = x * a</code>
Присваивание после деления	<code>x /= a</code>	<code>x = x / a</code>
Присваивание после определения остатка от деления	<code>x %= a</code>	<code>x = x% a</code>

В заголовочном файле `math.h` содержится набор стандартных математических функций C/C++: `sin (x) – sin x;` `cos (x) – cos x ;` `tan(x) – tg x ;` `log (x) – ln x;` `log10(x) – lg x;` `exp(x) – показательная функция ex ;` `sqrt (x) – корень квадратный от x;` `pow(x, y) – x в степени y;` `abs(x) – модуль целочисленного аргумента x;` `fabs(x) – модуль вещественного аргумента x;` `acos(x) – arccos x;` `asin(x) – arcsin x;` `atan(x) – arctg x;` `sinh(x) – sh x;` `cosh (x) – ch x;` `tanh(x) – th x.` Для тригонометрических функций аргумент x измеряется в радианах и имеет тип `double`, как и значения функций.

Порядок выполнения операций (слева направо, если их несколько) по умолчанию в выражении следующий:

- 1) Выполняется выражение в скобках.
- 2) Вычисляются стандартные функции.
- 3) Выполняются унарные операции `+,-, ++, --` (если их несколько, то справа налево).
- 4) Умножение, деление (`/, %`).
- 5) Сложение, вычитание.
- 6) Операции отношения.
- 7) Логические операции.
- 8) Операции присваивания (`=, *=, /=, %=, +=, -=`)

Запись всех элементов арифметических выражений выполняется в одну строку. При этом если надо нарушить указанный порядок вычислений, то

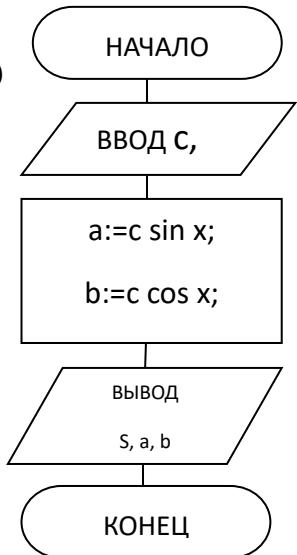
используют скобки. Например,

### Математическое выражение

$$\begin{aligned} & \frac{a+b}{c-d} + \frac{e}{fg} \\ & \left| 12,6 - \sqrt{1 + 3 \tan^2 x} \right| \\ & * \tan(x))) \\ & \cos x^2 - e^{x+1} \\ & \sqrt[b]{a} \\ & \sqrt[3]{\cos(x)} \end{aligned}$$

### Запись на C++

$$\begin{aligned} & (a+b) / (c - d) + e / (f * g) \\ & \text{fabs}(12.6 - \sqrt{1+3*\tan(x)} \\ & \cos (x*x) - \exp(x+1) \\ & \text{pow} (a, 1. / b) \\ & \text{pow} (\cos(x), 1. / 3.) \end{aligned}$$



### Пример блок–схемы алгоритма и программы на языке C++.

Задание: Вычислить площадь и стороны прямоугольного треугольника, если известны гипотенуза с и угол x. Для вычислений воспользуемся формулами:  $a=c \cdot \sin x$ ;  $b=c \cdot \cos x$ ;  $S=ab$ .

Блок–схема алгоритма представлена на рисунке 4

Программа на C++ имеет вид:

```

#include<iostream.h> //включение заголовочного файла ввода и вывода данных
#include<math.h> //включение заголовочного файла математических функций
main()           //главная функция
{
    int c;          //описание переменной целого типа
    float a,b, x, S; //описание переменных вещественного типа
    cout << " c="; // вывод на экран комментария
    cin >>c;       //ввод значения гипотенузы в целом формате
    cout << " x="; // вывод на экран комментария
    cin >>x;       //ввод значения угла
    a=c*sin(x);      // вычисление значений
    b=c*cos(x);
    S=a*b;
    cout <<'\n' << " a=" <<a << "   b=" <<b << '\n'; //вывод значений a,b
    cout <<'\n' << " S =" << S << '\n';
    return 0;
}
  
```

Рисунок 4 – Блок - схема алгоритма

## **Методика выполнения лабораторной работы**

**Задание 1.** Ознакомьтесь с теоретическим обоснование лабораторной работы

**Задание 2.** Выполните программы, предложенные в теоретическом обосновании

**Задание 3.** Запустите данный код у себя на компьютере. Какое слово он выведет на экран?

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
int main()
{
    string A = "jqmspo";
    for (int i = 0; i < A.size(); ++i) {
        A[i] = (A[i] - i) ^ 25;
    }
    cout << A << endl;
    return 0;
}
```

### **Задание 4. Решите следующие задачи**

**Задача 1.** Факториал натурального числа  $n$  определяется как произведение всех натуральных чисел от 1 до  $n$  включительно и обозначается  $n!$ :

$$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots$$

$$\text{Например, } 3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$$

Напишите программу, которая выводит на экран значение  $10!$  (10 факториал).

**Задача 2.** Напишите программу, которая выводит на экран трёх различных уточек с помощью символов псевдографики:

— — —  
>(.)\_\_ <(.)\_\_ =(.)\_\_  
(\_\_/ \_\_/ \_\_/

**Задача 3.** *Палиндромом* называется число, которое читается одинаково слева направо и справа налево. Например: 121, 4 и 123321 — палиндромы, а 12, 2312 и 123 — нет.

Выведите на экран наименьшее натуральное число, которое содержит в десятичной записи все цифры от 0 до 9, делится на 9 и является палиндромом.

Запись числа не должна содержать ведущих нулей. Например, запись 0101 содержит ведущие нули, а 11 — нет.

**Задача 4.** Напишите программу, которая подсчитает и выведет количество слов длины 10, которые можно составить из букв a, b, c.

Напишите программу, которая будет выводить на экран строку

$$2 + 2 = 4$$

Знаки + и = необходимо отделить пробелом. Цифру 2 использовать в коде программы запрещено.

#### **Задание для самостоятельного выполнения**

Все задачи необходимо решать, используя только **арифметические операции**. Решения, использующие другие конструкции языка, будут отмечаться неверными.

Обратите внимание, что решение, не удовлетворяющее указанным требованиям, может быть признано неверным.

Задание 4.1. В соответствии со своим вариантом задания 4 (Таблица 1) составьте программу вычисления математического выражения на языке C++.

Таблица 1 – Варианты задания 4.1

варианта	Задание 4.1
1	$Y=p+z^2$ ; $Q=\frac{\sin \frac{3\pi}{2}+x}{x+\sqrt{\frac{3\pi}{2}+x}}$ ; $W=\frac{\sin^2 x}{x^2-4}+\frac{\cos x^2}{(x-3)(x-5)}$
2	$Z=(a+\sqrt{a^3})gx+a^4$ ; $Y=\frac{x^3+x^2 \sin^2 bx+c}{1+\frac{x^2+c}{1-x}}$ ; $C=\frac{ax+b^3}{\sqrt[5]{(a-b)^4}}$
3	$Q=\frac{\ln 3+x}{1-e^5}$ ; $F=2ae^{2x}-\frac{\sqrt{1-1,5 \sin^2 x}}{0,3ab-x}$ ; $Z=\frac{(a+\sqrt{c^3})\sin x+c^3}{(a^3-c^3)(a-4)}$
4	$T=5-\sin^2 x+e^{(x^3-1)}$ ; $F=\sqrt[5]{\frac{2 \cos 2x^2-3 \sin^2 3x}{0,2-x}}$ ; $W=\ln x+7 \left(x-\frac{y}{z+x^5/4}\right)$
5	$W=a^{b^c}$ ; $Z=\ln \frac{\sqrt{x^2+y^2}-b}{\sqrt{ x }+\sin y+b}$ ; $F=3ae^x+\frac{3a-4tg^2 x}{\sqrt{0,8-\sin x}}$
6	$W=1+\frac{a}{1+\frac{a}{1+a}}$ ; $Z=a \sin^2 x+\cos(ax)^2$ ; $Q=1,2a^2 \operatorname{arctg}^3 3x+\sqrt{\frac{1-3e^{2x}}{abx}}$
7	$Y=\frac{ab^{-2}}{2c}$ ; $X=1+\frac{y}{1+\frac{y}{1+y}}$ ; $F=0,23x \sqrt{\frac{1+ \cos x^3 }{ab}}$
8	$W=\frac{ x - y }{1+ xy }$ ; $Y=\ln \operatorname{arctg} x-\sin(ax) +\sqrt[3]{ax}$ ; $Z=\left(\frac{t}{m^4-n}-k^2\right)+\sqrt{\frac{\sqrt{x}+y}{12-x}+4}$
9	$Z=\frac{1-2,5 \sqrt{1+\sin^2 3x^3}}{2a+b}-5ab^2 e^x$ ; $T=\frac{1}{\cos x}+\ln\left \operatorname{tg}\left(\frac{x}{2}\right)\right $ ; $L=\frac{x^5 \sqrt[3]{ax+z}}{z+\lg 5}$
10	$W=\frac{a+b}{c+d}$ ; $H=\frac{a^2 x-0,4 \sin^3 2y}{abc}-17,3b^2 \sqrt{1-tg^3 x}$ ; $Q=\frac{\sqrt{x}+x^5 \sin^2 y}{z^x+x^z}$

На основании примера из теоретической части составьте блок–схему в соответствии со своим вариантом задания 4.2 (Таблица 4.2) и программу на C++ для вычисления значений функции. Отладьте и выполните программу. Результат запишите в отчет.

Таблица 4.2 – Варианты задания 4.2

<b>№ варианта</b>	<b>Задание 2</b>
1	Даны катеты прямоугольного треугольника. Найти гипотенузу и площадь
2	Известна длина окружности. Найти площадь круга ограниченного этой окружностью.
3	Дан объем куба V. Найти площадь его боковой поверхности.
4	Найти площадь кольца, внутренний радиус которого равен R1 , а внешний – R2 ( $R_2 > R_1$ ).
5	С клавиатуры вводится сторона равностороннего треугольника. Вычислить радиус вписанной и описанной окружностей этого треугольника.
6	Треугольник задан величинами своих углов и радиусом описанной окружности. Найти стороны треугольника по формуле: $A=2R\sin a$ ; $B=2R\sin b$ ; $C=2R\sin c$ .
7	По длинам 2-х сторон некоторого треугольника и углу между ними найти длину третьей стороны и его площадь.
8	Треугольник задан длинами своих сторон. Используя формулу Герона, найти площадь этого треугольника.
9	С клавиатуры вводится радиус окружности R и угол сектора. Вычислить длину дуги и площадь сектора.
10	Треугольник задан координатами своих вершин. Найти периметр этого треугольника и площадь
11	Идет k-я секунда суток. Определить сколько полных часов I, полных минут M прошло к этому моменту.
12	Даны два момента времени одних суток: I1,I2–часы, M1, M2– минуты. Определить интервал между этими моментами в часах I и минутах M.

### **Содержание отчета и его форма**

Выполните все описанные пункты задания, письменно оформите отчет, который должен содержать:

- тему, цель лабораторной работы;
- условие и результат выполнения заданий;
- условие, блок–схема, программа и результат выполнения заданий;

### **Контрольные вопросы и защита работы**

- 1) Что такое алгоритм и программа линейной структуры?
- 2) Основные операции, используемые в C/C++.
- 3) Какие функции C/C++ отличаются по записи от математических?
- 4) Какой порядок выполнения действий по умолчанию в выражениях?
- 5) Какие операции в C/C++ используют для компактной записи

действий?