Начальное программирование на C++. Графики. Технические приложения

(презентация – практикум)

Часть 2

Иванов Виктор Никитович,
преподаватель высшей категории, к.т.н.

2016

СОДЕРЖАНИЕ


Массивы

Описание массива и вывод на печать

Массив (совокупность нескольких значений) Имя массива создается аналогично имени обычной переменной, но за именем массива **в квадратных скобках** указывается количество элементов массива, которое задается при его объявлении. Чтобы описать элементы массива сразу при его создании, можно использовать фигурные скобки. В фигурных скобках значения элементов массива перечисляются **через запятую.** В конце закрывающей фигурной скобки ставится **точка с запятой**. При **объявлении массива** нумерация элементов массива **начинается с нуля**. Массив, как и любую переменную можно не заполнять значениями при объявлении.

Пример 27 (вариант заполнения массива сразу после его объявления)

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
setlocale (0, "");
int a[5]={5,10,15,20,25};
for (int i=0; i <= 4; i++)
 cout << a[i] << endl;
 return 0;
 }
```

Важно:

нумерация элементов массива начинается с 0:

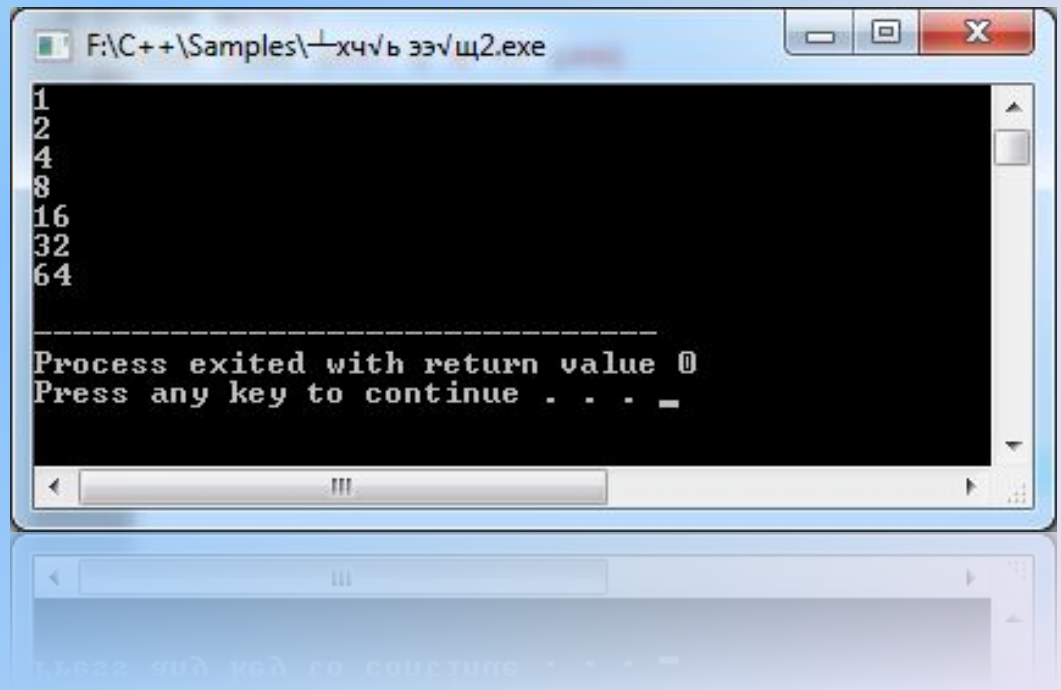
a[0] = 5
a[1] = 10
a[2] = 15
a[3] = 20
a[4] = 25

5 элементов

Элемента a[5] не существует .

Пример 28 (вариант заполнения массива с помощью оператора цикла)

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
setlocale (0, "");
int a[7];
for (int i=0; i < 7; i++)
{
if (i==0)
a[i]=1;
else
a[i] = a[i-1]*2;
 cout << a[i] << endl;
}
 return 0;
 }
```



Написать программы, аналогичные примеру 27 на **заполнение массива при объявлении**. Вывести массивы на монитор:

P[7]=0, -1, 1, -2, 2, -3, 3;

Q[8]=1.8, 2.5, 3.7, 4.9, 2.9, 1.5, -1.7, -2.3;

R[4]=3, 33, 333, 3333;

Написать программы, аналогичные примеру 28 на **заполнение массива с помощью оператора цикла.** Вывести массивы на монитор:

S[5]=1, 10, 100, 1000, 10000;

T[5]=-1, -8, -27, -64, -125;

U[6]=1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0;

Пример 29. Написать программу для вычисления дальности полета тела, брошенного под углом α к горизонту. Сопротивлением воздуха пренебречь. Расчет провести для следующих углов бросания: 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 градусов. Для хранения рассчитанных значений дальности создать массив L[7]. Задать начальную скорость бросания равной V = 20 м/сек. Ускорение свободного падения g = 9,81 м/сек^2 .

Дальность полета тела рассчитывается по формуле

$$L = (2V^2 cos\,\alpha \cdot sin\,\alpha)/g$$

Пример 29

```
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
double v=20;
double g=9.81;
double pi=3.1416;
double alf;
double L[7];
int main()
{
	setlocale (0, "");
	alf=0;
	int i;
	for (i=0; i<=6; i++)
{
	L[i]=2*pow(v,2)*sin(alf)*cos(alf)/g;
	cout << alf << "  " << L[i] << endl;
	alf=alf+pi/12;
}
return 0;
}
```

Пример 30.

Взять за основу программу предыдущего примера и видоизменить ее так, чтобы начальная скорость и угол бросания вводились с клавиатуры. Тогда программа будет находить дальность полета при любой начальной скорости и любом угле бросания, заданных с клавиатуры. Вывести на монитор заданный угол бросания, заданную начальную скорость и рассчитанную дальность полета.

Примечание: угол вводить в градусах, а в формулу подставлять в радианах.

Пример 30

```
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
double v, alf, L;
double g=9.81;
double pi=3.1416;
int main()
{
setlocale (0, "");
cout << "Введите скорость: ";
cin >> v;
cout << "Введите угол: ";
cin >> alf;
alf=alf*pi/180;
    L=2*pow(v,2)*sin(alf)*cos(alf)/g;
    cout << "Дальность полета: " << L << endl;
return 0;
}
```

Пример 31.

Написать программу для перевода двоичного числа в десятичное.

Использовать следующий алгоритм

$$b = a_n 2^{n-1} + a_{n-1} 2^{n-2} + \cdots + a_1 2^0$$

где ***b*** – десятичное число;

a_n – крайняя слева цифра двоичного числа;

n – количество цифр в двоичном числе.

Например, перевести двоичное число **11001011** в десятичное:

$$b = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 203$$

При написании программы представить двоичное число в виде массива **a[8] = {1,1,0,0,1,0,1,1}**

Пример 31

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
int main()
{
int i;
int b=0;
int a[8]={1,1,0,0,1,0,1,1};
for (i=0; i<=7; i++)
{
b=b+a[i]*pow(2,(7-i));
}
cout << b << endl;
return 0;
}
```


Оператор switch

Оператор SWITCH

Конструкция оператора **switch**:

```
switch (переключатель)
{
  case значение1:
    инструкция1;
    break;
  case значение2:
    инструкция2;
    break;
  …
}
```

Пример,

```
a=2;
switch (a)
{
case 1:
b=1;
break;
case 2:
b=2;
break;
}
```

В качестве переключателя могут выступать только целочисленные переменные или выражения.

Использование оператора SWITCH

Пример 32. Вывод словесного описания оценки, основываясь на текущей оценке ученика

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
setlocale (0, "");
int grade;
cout << "Введите оценку от 2 до 5" << endl;
cin >> grade;
switch (grade)
{ case 5: cout << "У вас оценка отлично" << endl; break;
  case 4: cout << "У вас оценка хорошо" << endl; break;
  case 3: cout << "У вас всего лишь удовлетворительно" <<
endl; break;
  case 2: cout << "Плохо, у вас двойка" << endl; break;
        }
return 0;
}
```

Пример 33

Написать программу – калькулятор, которая будет выполнять для двух чисел a, b, введенных с клавиатуры, следующие математические операции:

1. a+b;
2. a-b;
3. a*b;
4. a/b;

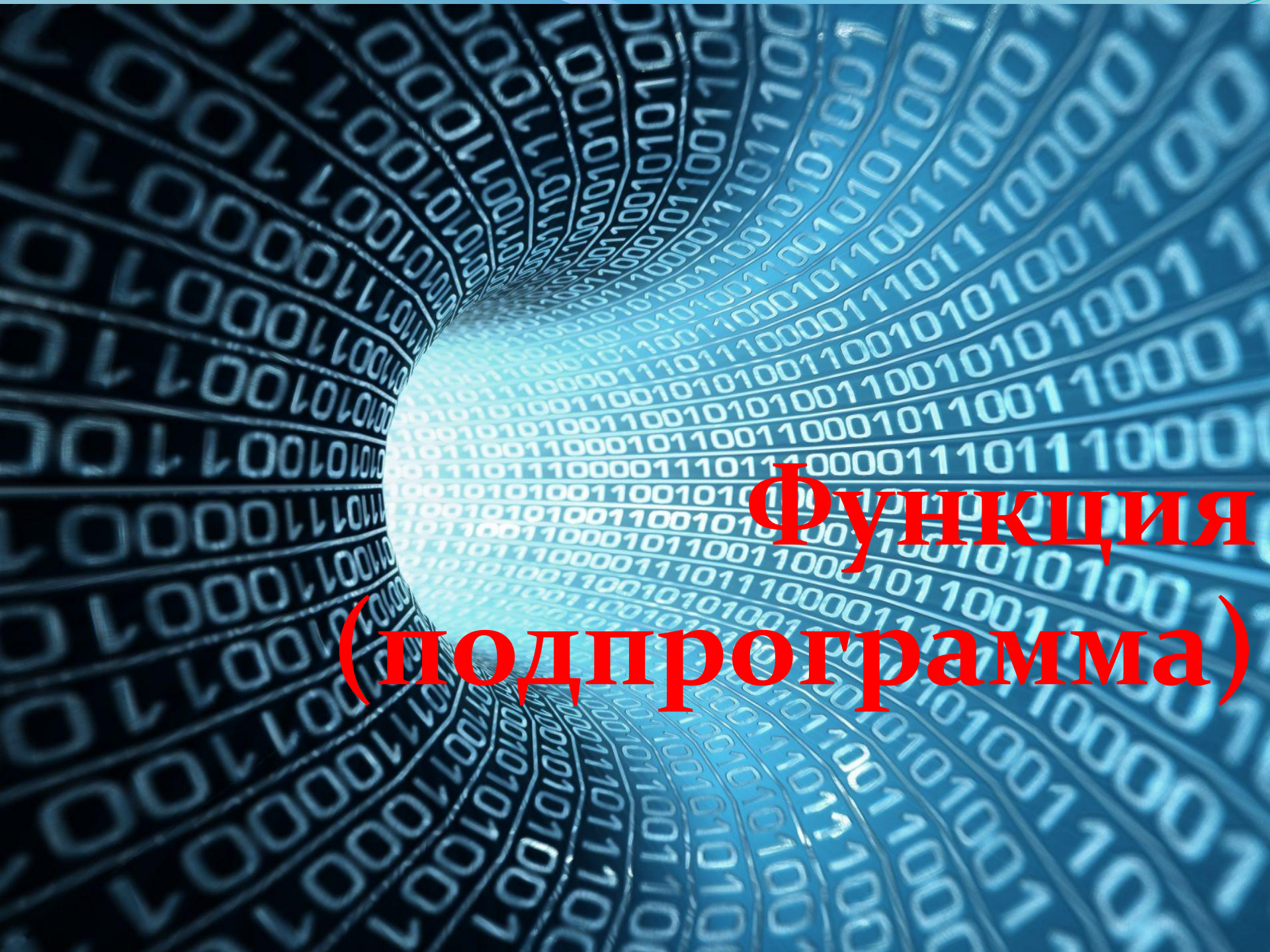
Пример 33. Дописать программу.

```
cout << "Введите число a: " << endl;
cin >> a;
cout << "Введите число b: " << endl;
cin >> b;
cout << "Выберите действие: " << endl;
cout << "1. Сложить a+b" << endl;
cout << "2. Вычесть a-b" << endl;
cout << "3. Умножить a*b" << endl;
cout << "4. Разделить a/b" << endl;
cin >> z;
switch (z)
{
case 1: cout << "a+b= " << a+b << endl;
break;
case 2: cout << "a-b= " << a-b << endl;
break;
case 3: cout << "a*b= " << a*b << endl;
break;
case 4: cout << "a/b= " << a/b << endl;
break;
}
```

Пример 34.

Дополнить пример 33 следующими математическими операциями:

5. b-a;
6. b/a;
7. sqrt (a);
8. sqrt (b);


Функция
(подпрограмма)

Функция (подпрограмма)

Функция (в Fortran – процедура) – подпрограмма , выполняющая действия, многократно повторяющиеся в основной программе. Использование функций сокращает объем программы и уменьшает вероятность появления ошибок в программе.

Функция может иметь возвращаемое значение или не иметь возвращаемого значения.

Функция может быть с параметрами или без параметров. В функции без параметров не указывается возвращаемое значение. Начинается с оператора void.

Код функции может быть размещен в начале программы или в конце программы. Во втором случае в начале программы необходимо объявить функцию с помощью оператора, который называется **прототипом функции.** При этом описание прототипа не отличается от описания заголовка функции.

Правила записи функции с возвращаемым значением.

Заголовок функции

Тип возвращаемого функцией значения

INT
LONG
DOUBLE

Имя функции (список параметров)

В списке параметров перед каждым параметром указывается тип, параметры разделяются запятыми.

Структура функции

```
Заголовок функции
{
операторы;
return выражение
(или переменная);
}
```

Пример:

```
int amp(int x, int y) – заголовок функции
{
x=pow(x,2);
y=pow(y,2);
return x+y;
}
```

тело функции

x, y – формальные параметры

Функция состоит из заголовка и тела функции. Тело функции заключается в фигурные скобки. В прототипе и теле функции задаются формальные параметры. Внутри функции они доступны как локальные переменные.

Фактические параметры существуют в основной программе. Они указываются при вызове функции на месте формальных. В момент вызова функции значения фактических параметров присваиваются формальным параметрам. Имена формальных и фактических параметров могут совпадать, это не вызовет конфликта.

Не рекомендуется создавать функции, обращающиеся к глобальным переменным, так как в этом случае функция становится привязанной к конкретной основной программе.

Соответствие фактических параметров формальным параметрам устанавливается в том порядке, в котором они были объявлены. Тип фактических параметров должен совпадать или быть совместимым с типом формальных параметров. Одна функция не может объявляться или определяться внутри другой т.е. нельзя объявлять и определять функции внутри main. Но одна функция может вызываться внутри другой. В частности, внутри своего тела функция может вызывать саму себя. Такое явление называется рекурсией.

Пример 35

Задание: записать пример 35 без прототипа функции.

```
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
double a, b, z1, z2;
double amp(double x, double y);       // прототип функции «amp»
int main()
{
setlocale (0, "");
 cout << "Введите a: ";
 cin >> a;
 cout << "Введите b: ";
 cin >> b;
z1=a+b;
z2=pow(a,2)+pow(b,2);
cout << amp(z1,z2);   /* z1, z2 фактические параметры,
подставляемые вместо формальных параметров  в функцию amp
*/
 return 0;
}
double amp(double x, double y)       //  функция «amp»
{
x=x+1;
y=y+1;
return x/y;         // x/y - возвращаемое значение
}
```

Пример 36

Задание: записать пример 36 с прототипом функции.

```
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
int x=4;
int y, yy, z;
int aver (int a, int b)    // функция
{
    z=(a+b)/2;
}
int main() {
    y=pow(x,2);
    aver (x,y);
    cout << z << endl;
    yy=pow(x,3);
    aver (y,yy);
    cout << z << endl;
    return 0;
}
```

Формальные параметры

Фактические параметры

Функция с параметрами

```
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
int x=4, y;
double z;
int aver(int a, int b) {
    z=(a+b)/2;
}
int main() {
    y=pow(x,2);
    aver (x,y);
    cout << z << endl;
    return 0;
}
```

Функция без параметров

```
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
int a, b;
double z;
void aver() {
    z=(a+b)/2;
}
int main() {
a=10, b=30;
    aver ();
    cout << z << endl;
a=20, b=40;
    aver ();
    cout << z << endl;
return 0;
}
```

Функция с возвращаемым значением

```
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
int x=4, y;
int aver(int a, int b)
{
    return (a+b)/2;
}
int main() {
        double z;
    y=pow(x,2);
    z=aver (x,y);
    cout << z << endl;
    return 0;
}
```

Функция без возвращаемого значения

```
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
int x=4, y;
double z;
int avrg(int a, int b)
{
    z=(a+b)/2;
}
int main() {
        y=pow(x,2);
    avrg (x,y);
    cout << z << endl;
return 0;
}
```

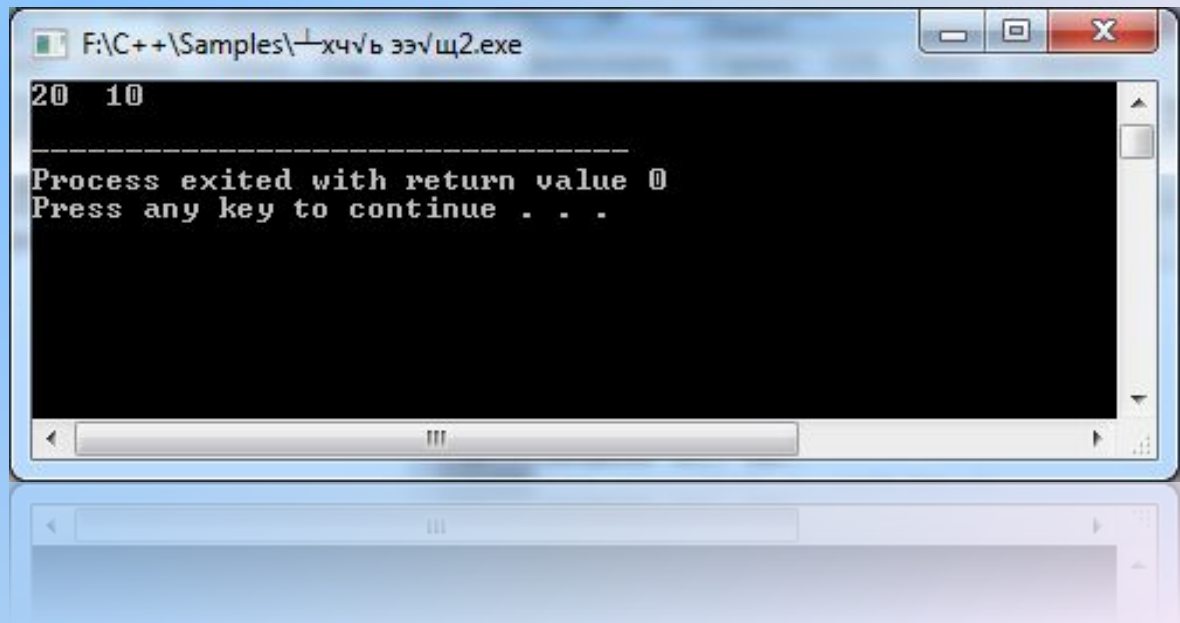
В рассмотренных примерах функция без возвращаемого значения **avrg** становится зависимой от глобальной переменной **z**, что нежелательно. В случае функции с возвращаемым значением **aver** такой зависимости нет, так как все переменные определены внутри функции. Переменная z в этом случае является локальной. В языке C++ локальными являются переменные объявленные внутри функции или блока, ограниченного фигурными скобками.

Пример 37

Задание: записать пример 37 с прототипом функции.

Возвращаемых значений в функции может быть несколько, например,

```
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
int x (4), y;
double z1, z2;
int aver(int a, int b) {
      z1=a+b;
      z2=(a+b)/2;
      return z1, z2;
}
int main() {
      y=pow(x,2);
      aver (x,y);
      cout << z1 << "  " << z2 << endl;
      return 0;
}
```



Примечание: int x(4) означает int x=4;

Правила работы с функцией (имеющей формальные параметры и возвращаемое значение)

Итак, когда мы работаем с функцией, надо указать тип возвращаемого функцией значения, имя функции, задать перечень формальных параметров с указанием типа в круглых скобках после имени функции (точку с запятой после заголовка функции ставить не надо), записать необходимые действия в теле функции, и вернуть результат работы функции оператором return. Оператор return заканчивает выполнение функции и возвращает управление в вызывающую функцию. Если описание функции располагается после main, то перед main необходимо объявить прототип функции.

Пример 38. Необходимо найти путь и расход топлива для автомобиля, который во время поездки двигался с различной скоростью в течение различных временных отрезков.
Пусть скорость автомобиля описывается следующим массивом скоростей:
V[7] = {60,70,80,90,100,110,120} км/час. Этому массиву скоростей соответствует массив временных промежутков:
t[7] = {0.7, 0.65, 0.55, 0.4, 1.2, 1.0, 1.5} часов.
Путь будем определять по формуле $S = V \cdot t$, а расход топлива по формуле $R = 0{,}001 \cdot V^2 \cdot t$, где S[км], V[км/час], t[час], R[л]. Последняя формула учитывает зависимость расхода топлива не только от времени движения автомобиля, но и от его скорости. За исходную величину расхода топлива принимается расход в10 литров на 100 км пути при скорости 100 км/час. При уменьшении скорости расход топлива уменьшается, при увеличении скорости – увеличивается.

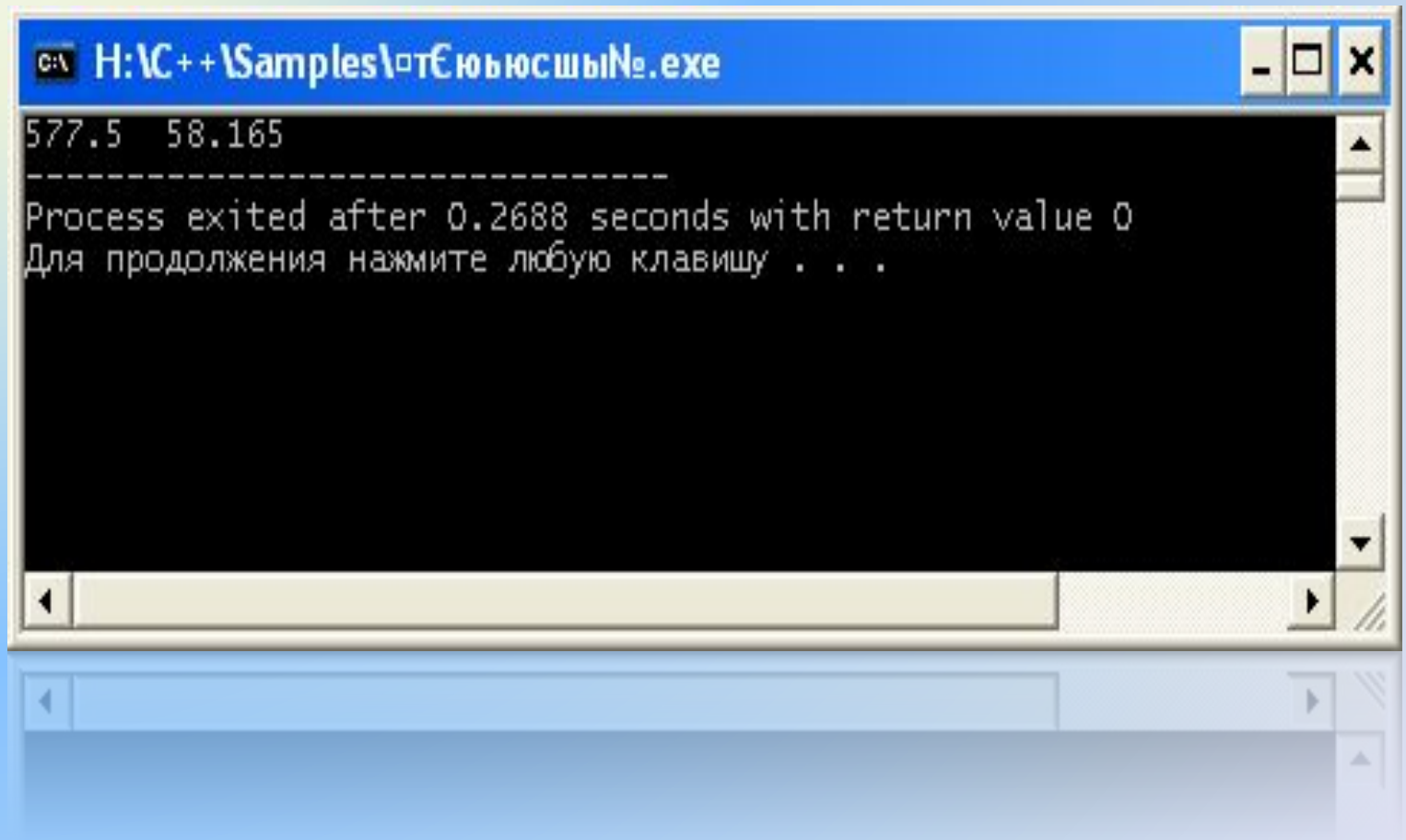
Пример 38 (начало)

```
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
double S=0;
double R=0;
int v[7]={60,70,80,90,100,110,120};  //массив скоростей
double t[7]={0.7,0.65,0.55,0.4,1.2,1.,1.5};  /*массив временных
промежутков, соответствующих массиву скоростей*/
double F1(int a, double b);  /*прототип функции для
вычисления пути */
double F2(int a, double b);  /*прототип функции для
вычисления расхода топлива */
int main()
{
setlocale(0, "");
```

Пример 38 (продолжение)

```
    for (int i=0; i<=6; i++)
    {
    S=S+F1(v[i],t[i]); /* Вычисляем путь. Вместо формальных
параметров a, b подставляем фактические значения скорости
и времени на i-ом отрезке пути */
    R=R+F2(v[i],t[i]);  //Вычисляем расход топлива
    }
    cout << S <<"  "<< R;
    return 0;
 }
double F1(int a, double b) {  //описание функции F1
    return a*b;
}
double F2(int a, double b) {  //описание функции F2
    return 0.001*pow(a,2)*b;
}
```

Пример 38 (результаты расчета)



Задание: записать пример 38 без прототипов функций.

Пример 39. Написать программу для расчета периода колебаний математического маятника.

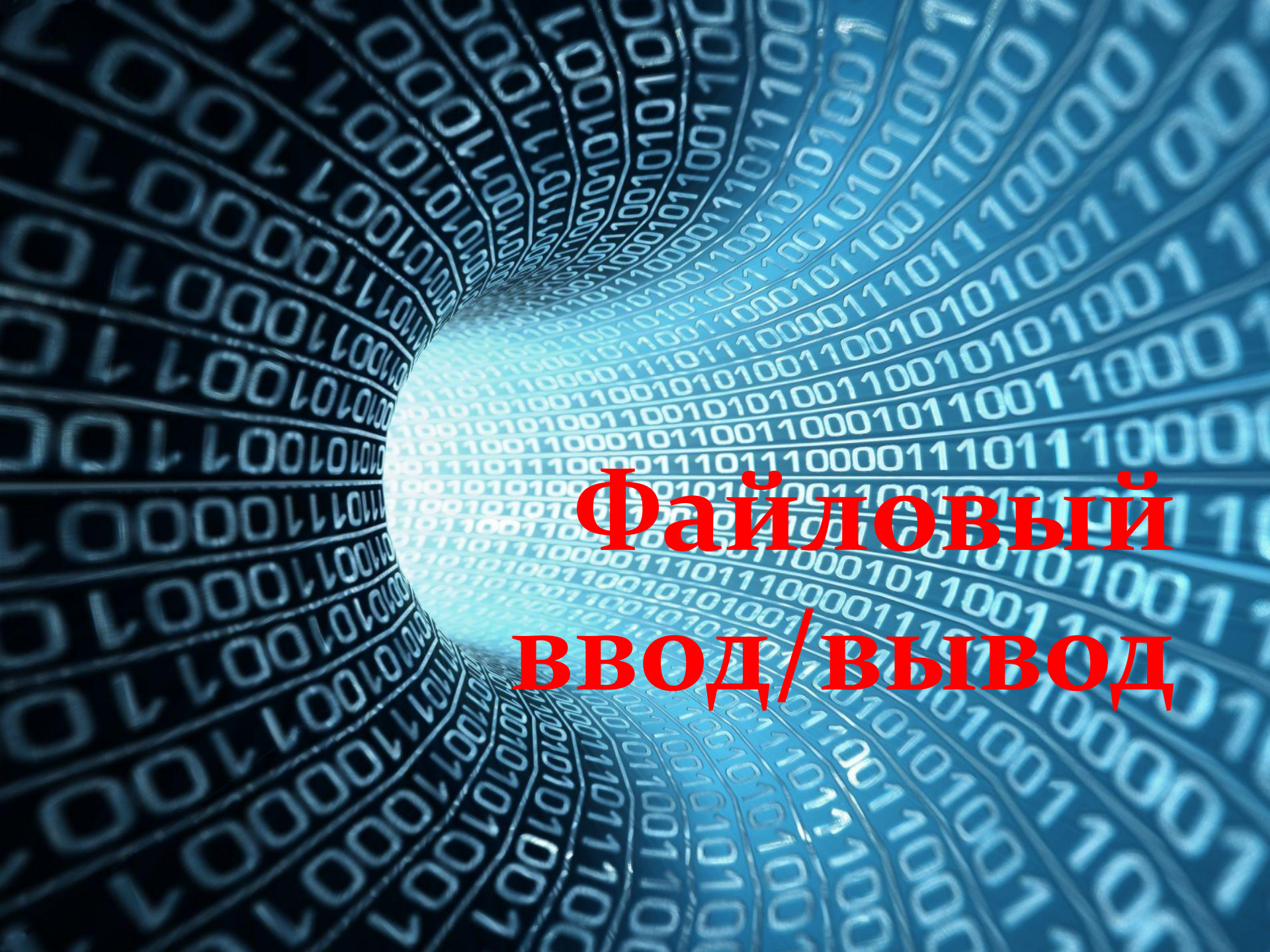
Период колебаний математического маятника определяется по формуле:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

где *L* – длина маятника,
g – ускорение свободного падения.
Получить результаты для длины L1=5 м и L2=10 м.
Для вычисления ***T*** использовать подпрограмму-функцию.

Пример 39

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
double PF (int LM)
{
    double pi=3.1416;
    double g=9.81;
    double TM;
    TM=2*pi*sqrt(LM/g);
    return TM;
}
int main()
{
int L=5;
double T1, T2;
T1=PF(L);
cout << "T1= " << T1 << endl;
L=10;
T2=PF(L);
cout << "T2= " << T2 << endl;
return 0;
}
```


Файловый
ввод/вывод

Пример 40. Запись результатов вычисления функции sin(x) в текстовый файл

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cmath>
using namespace std;
double x;
double dh=3.1416/20;
int main()
{
setlocale (LC_ALL,"Russian");
ofstream f;
f.open ("snx.txt");
for (int i=0; i<=10; i++)
{
x=dh*i;
f << sin(x) << endl;
}
return 0;
}
```

Рассмотрим **пример 40** подробнее:

#include <fstream> //подключить библиотеку fstream

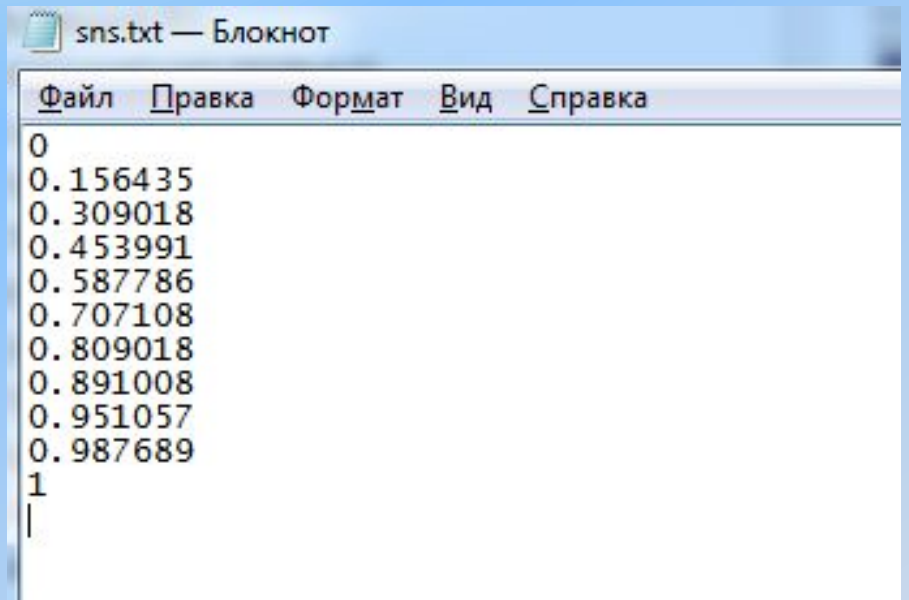
ofstream.f; //output file stream – организовать поток вывода в файл,

f.open («snx.txt"); //открыть текстовый файл snx.txt для записи,

f << sin(x) << endl; //записать значения sin(x) в файл snx.txt

Это четыре минимально необходимых строчки кода программы, чтобы организовать вывод в файл.

Результат вывода имеет вид:



Пример 41. Считывание данных из текстового файла test.txt

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cmath>
using namespace std;
int main()
{
setlocale (LC_ALL,"Russian");
ifstream f;
f.open ("test.txt");
double a[11];
for (int i=0; i<=10; i++)
{
f >> a[i];
cout << a[i] << endl;
}
return 0;
}
```

Рассмотрим **пример 41** подробнее:

#include <fstream> //подключить библиотеку fstream

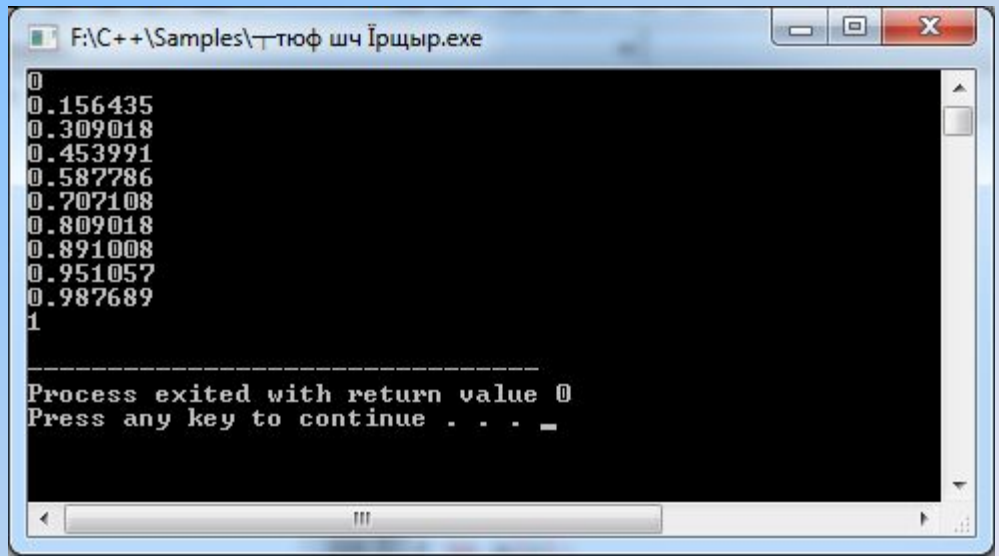
ifstream.f; // input file stream – организовать поток ввода из файла,

f.open ("test.txt"); //открыть текстовый файл test.txt,

f >> a[i]; //записать значения из файла test.txt в массив a[11]

Имеем, как и в предыдущем случае, **четыре** минимально необходимых строчки кода программы, чтобы организовать ввод из файла в программу.

Тестовый файл test.txt заполняем значениями синуса из предыдущего примера. Результат ввода из файла имеет вид:




Построение графиков (C++ & Excel)

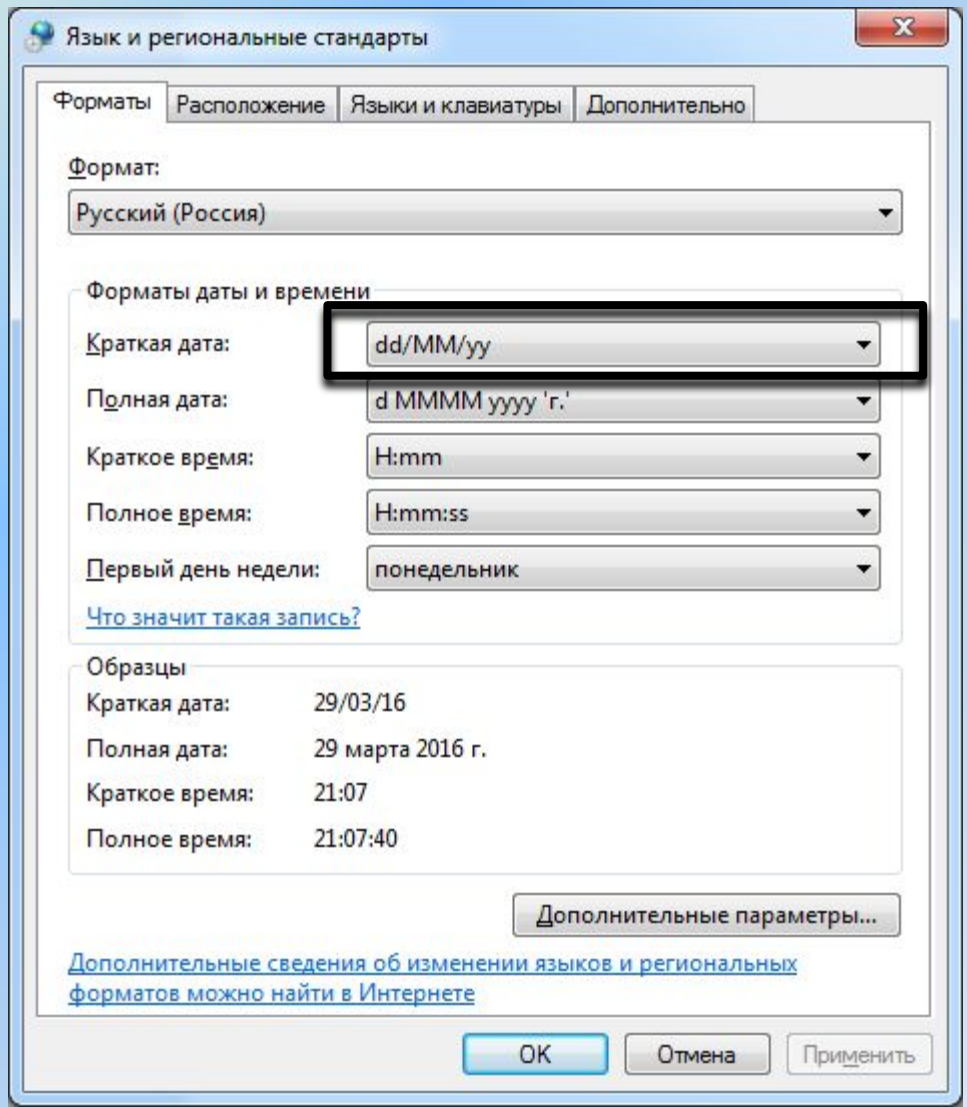
Иногда необходимо не просто получить результаты расчета, но и построить график по результатам расчета. Поведение кривых на построенном графике позволяет оперативно контролировать правильность написанной программы.

Будем проводить расчеты в C++, а график строить в Excel, поскольку Excel имеет более развитый инструментарий для построения графиков и диаграмм, нежели C++. Чтобы автоматизировать перенос результатов расчета из C++ в Excel, результаты расчетов будем выводить в файл, а затем копировать в Excel.

Последовательность действий при построении графика

1. Написать программу, в которой значения аргумента и функции выводятся в файл, а не на консоль. Предусмотреть вывод запятой между аргументом и функцией.
2. Открыть полученный файл в программе Microsoft Office Word.
3. Преобразовать данные в таблицу с помощью опций **Вставка > Таблица > Преобразовать в таблицу**, используя в качестве разделителя данных запятую после аргумента.
4. Скопировать таблицу в Excel и заменить точку в полученных данных на запятую с помощью опций **Главная > Найти и выделить > Заменить.**
5. Построить график в Excel с помощью опций **Вставка > Точечная > Точечная с гладкими кривыми.**

Примечание. Чтобы Excel не переводил автоматически дробное число в дату при копировании из Word в Excel, измените системные настройки даты с «.» на «/» в *Панель управления* > *Язык и региональные стандарты:*



Пример 42. Построить график функции $y=\sin(x)\cos(x)$

1)
```
#include <iostream>
#include <fstream> //библиотека потокового ввода/вывода
#include <cmath>
using namespace std;
double trig(double var); // прототип функции trig
int main()
{
setlocale (0, "");
double a, b, h, x;
char s[20]; // строка из 20 символов для имени файла
cout << "Введите начальное и конечное значение
аргумента и шаг: ";
cin >> a >> b >> h;
cout << "Введите имя файла: ";
cin >> s;
ofstream f; //объявляем поток записи в файл
f.open(s); // открываем файл
```

Пример 42 (продолжение)

```
 for (x=a; x<=b; x+=h)
  {f.width(10);
  f << x <<","; /* записываем аргумент x в файл и
одновременно ставим запятую после аргумента, которая
позволит нам преобразовать результаты в таблицу  */
  f.width(15);
  f << trig(x) << endl; /*вызываем функцию с текущим
аргументом x и пишем результаты вычислений в файл */
  }
 f.close(); // закрываем файл
    return 0;
 }
 double trig(double var) {  // функция trig
 return sin(var)+cos(var);
 }
```

2)

Файл с результатами расчетов

```
   0,          1
 0.5,    1.35701
   1,    1.38177
 1.5,    1.06823
   2,   0.493151
 2.5,  -0.202671
   3,  -0.848872
 3.5,   -1.28724
   4,   -1.41045
```

3)

Преобразовываем результаты в таблицу

0	1
0.5	1.35701
1	1.38177
1.5	1.06823
2	0.493151
2.5	-0.202671
3	-0.848872
3.5	-1.28724
4	-1.41045

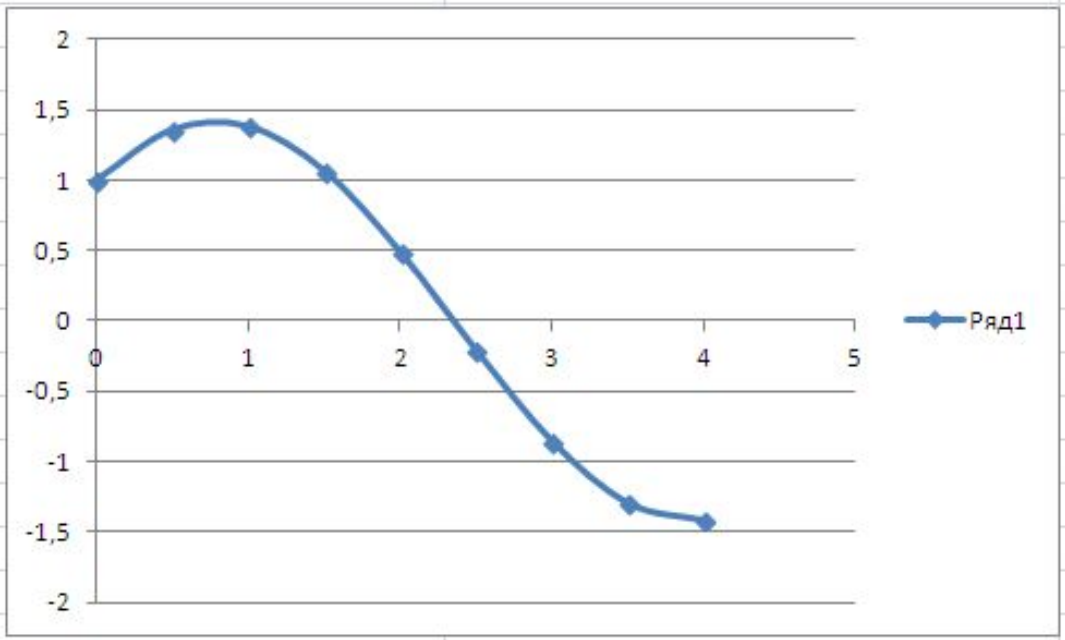
4)

Копируем таблицу в Excel и заменяем разделительные точки в числах на запятые

5)

Строим график

	1	2
1	0	1
2	0,5	1,35701
3	1	1,38177
4	1,5	1,06823
5	2	0,493151
6	2,5	-0,202671
7	3	-0,848872
8	3,5	-1,28724
9	4	-1,41045



Пример 43. При подключении разряженного конденсатора С к источнику напряжения U_0 через резистор R, напряжение на конденсаторе увеличивается от 0 до U_0 по закону

$$U(t) = U_0(1 - e^{-t/\tau})$$

Где $\tau = RC$ постоянная заряда, имеющая размерность [сек].

Написать программу расчета кривой U(t) и построить график этой кривой.
Расчет проведем при следующих исходных данных: R=1 кОм, C=1000 мкФ, время окончания заряда ts=4 с, шаг по времени dt=0.1с.

Пример 43 (начало)

```
#include <iostream>
#include <math.h>
#include <fstream>
using namespace std;
double u0=12;
double tau=1;
double volt(double x); // прототип функции
int main()  {
double t, ts, dt;
setlocale (0, "");
char s[20];
 cout << "Введите время окончания расчета ts: ";
 cin >> ts;
 cout << "Введите шаг dt: ";
 cin >> dt;
 cout << "Введите имя файла ";
 cin >> s;
```

Пример 43 (продолжение)

```
 ofstream f; // вывод в файл
 f.open(s); // открыть файл
 for (t=0; t<=ts; t=t+dt)
 {
   f.width(10);
   f << t << ","; /* Записываем в файл аргумент t и
одновременно пишем после него запятую */
   f.width(15);
   f << volt(t) << endl; /* вызываем функцию volt с текущим
аргументом t и пишем результаты  вычислений в файл*/
}
 f.close(); //Закрываем файл
 return 0;
}
double volt(double x) {
return u0*(1-exp(-x/tau));
}
```

Пример 43 (построение графика)

0	0
0,1	1,14195
0,2	2,17523
0,3	3,11018
0,4	3,95616
0,5	4,72163
0,6	5,41426
0,7	6,04098
0,8	6,60805
0,9	7,12116
1	7,58545
1,1	8,00555
1,2	8,38567
1,3	8,72962
1,4	9,04084
1,5	9,32244
1,6	9,57724
1,7	9,8078
1,8	10,0164
1,9	10,2052
2	10,376

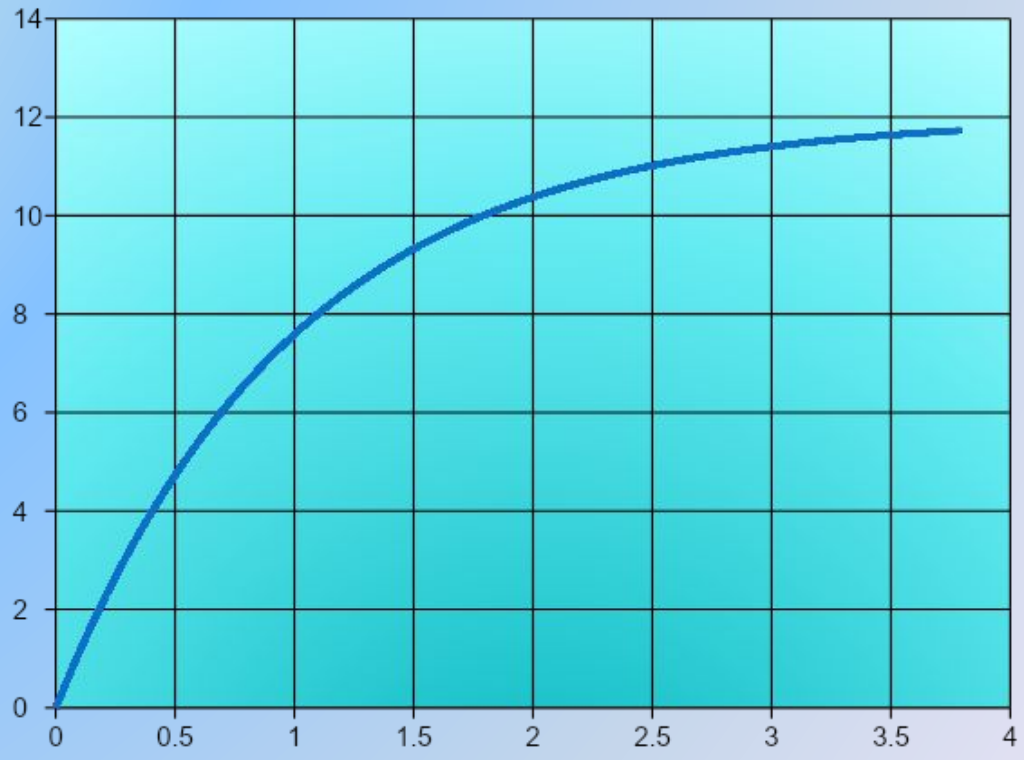


Таблица приведена в сокращенном виде.

Пример 44 (построение траектории)

Мяч падает на пол в точке А со скоростью V1=6 м/с. Угол падения мяча составляет 30 град. от вертикали. При каждом отскоке мяч теряет 30% скорости, т.е. для скорости отскока можно записать V2=0.7*V1. Угол отскока мяча равен углу падения. При втором и каждом последующем падении мяча скорость падения равна скорости предыдущего отскока. Угол падения и угол отскока сохраняют значение 30 град. Написать программу и вывести на монитор траекторию движения мяча при подскоках. Число отскоков задать равным 6.

Высота подъема мяча при отскоке $h = V_{2в}^2/2g$

Время движения мяча между двумя соседними подскоками $t = 2V_{2в}/g$, где $V_{2в}$ - вертикальная составляющая скорости отскока.

Пример 44 (начало)

```
#include <iostream>
#include <cmath>
#include <fstream>     //библиотека для выводы в файл
using namespace std;
double V1=6, g=9.80665, pi=3.14159;
int main()
{
setlocale(LC_ALL, "Russian");
char s[20];
double x, t, tm, dt, V2, Vx, Vy, Vys, h;
int i, j, N;
double xp[7]; // массив координат точек подскока
double tp[7]; //время, соответствующее точкам подскока
cout << "Введите имя файла: ";
cin >> s;
ofstream f;                // указываем поток вывода в файл
f.open(s);                 // открыть файл
tp[0]=0;
xp[0]=0;
```

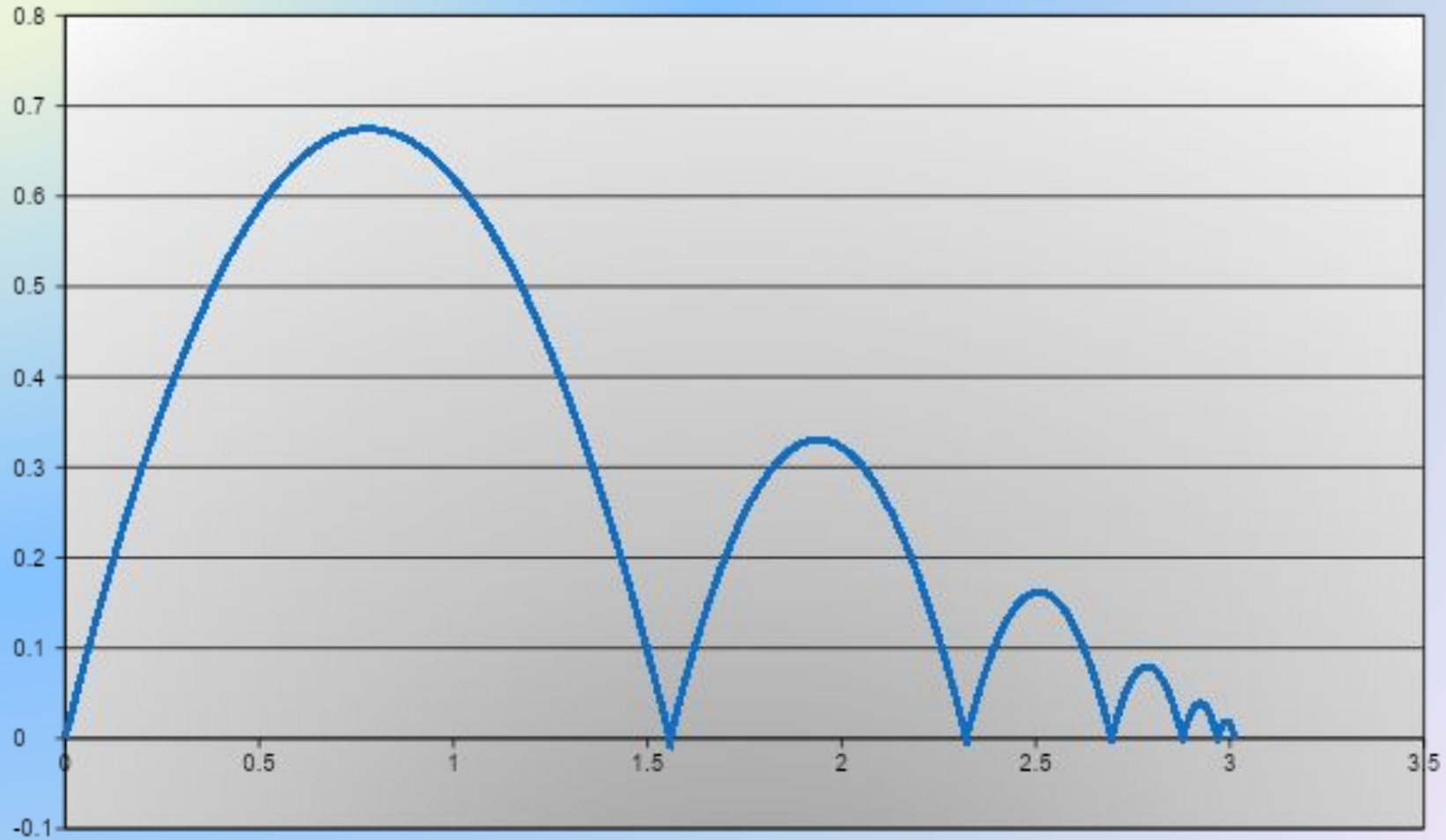
Пример 44 (продолжение)

```
cout << "Введите число N: ";
cin >> N;  // N - число разбиений отрезка между отскоками
for (i=0; i<=6; i=i+1) // цикл по точкам подскока
{
V2=0.7*V1;
Vy=V2*cos(pi/6);
Vx=V2*sin(pi/6);
tm=Vy/g; // время подъема на максим. высоту при отскоке
tp[i+1]=tp[i]+2*tm; //время до следующей точки отскока
xp[i+1]=xp[i]+Vx*2*tm;  //расстояние до след. точки отскока
dt=2*tm/N;              // шаг по времени
for (j=0; j<=N; j=j+1) /*цикл на построение траектории между
соседними точками отскока */
{
if (j==0)
{
h=0;
x=xp[i];
t=tp[i];
Vys=Vy; //запоминание вертик. скорости в предыд. момент
}
```

Пример 44 (окончание)

```
else
{
Vy=Vy-g*dt;
h=h+dt*(Vy+Vys)/2; /* расчет высоты с учетом средней
скорости за промежуток времени dt */
x=x+Vx*dt;
t=t+dt;
Vys=Vy;
}
f << x << ",  ";  //запись координаты x в файл
f << h << endl; //запись высоты, соответствующей коорд. x
}
V1=V2; // переприсвоение скоростей падения и отскока
cout << tp[i] << "  "<< xp[i] << endl;
}
f.close();          //закрываем файл
}
```

Пример 44. Результаты расчета - траектория движения мяча




Задания для
самостоятельной
работы

Написать программы самостоятельно:

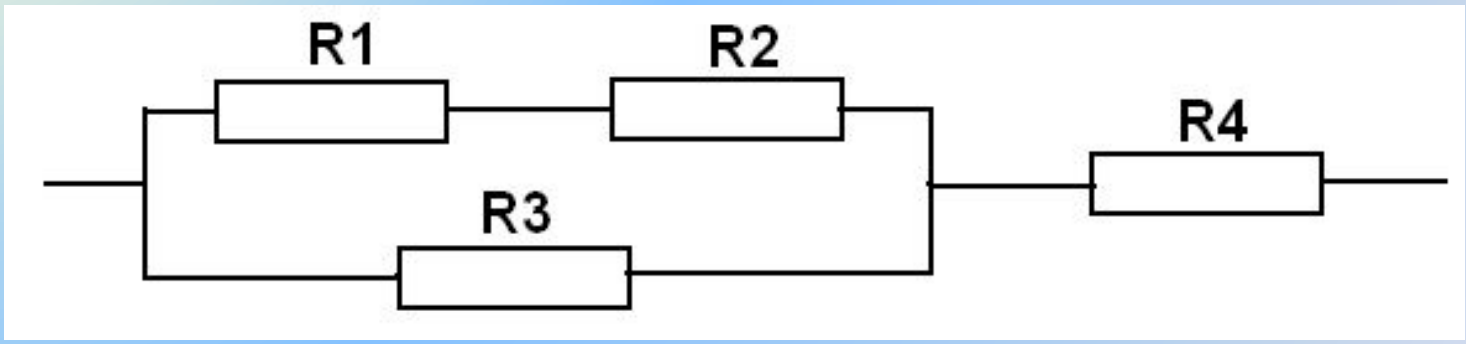
45. Написать программу, выводящую на монитор элементы в диапазоне от 11 до 20 для последовательности чисел 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25
46. Написать программу, выводящую на монитор первые 5 элементов последовательности 2 4 8 16 32 64 128
47. Написать программу, вычисляющую факториал натурального числа n, которое пользователь вводит с клавиатуры (n!=1·2·3·4·…·n).
48. Написать программу, переводящую двоичные числа в десятичные:
    1100011111 (ответ: 799),
    11001110001 (ответ: 1649),
    101010111111 (ответ: 2751).

49. Уравнение идеального трансформатора имеет вид

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

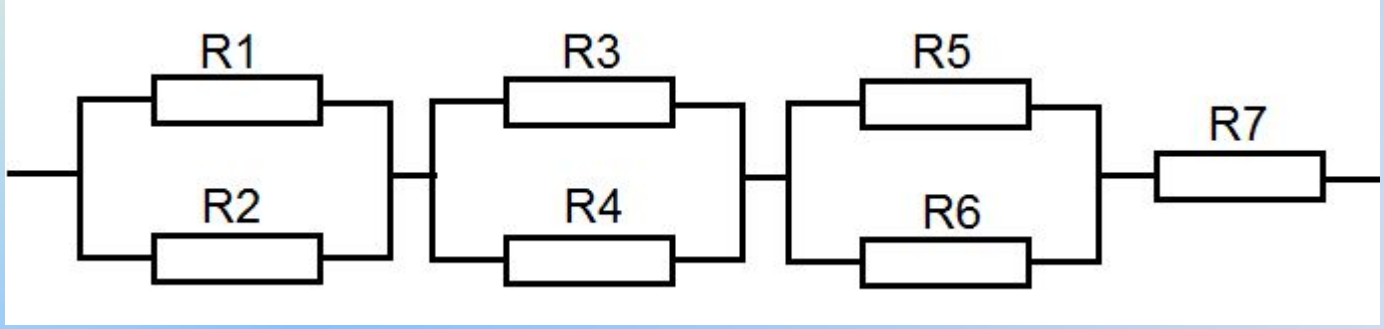
где U_1, U_2 - напряжение в первичной и вторичной обмотках соответственно,
N_1, N_2 число витков в первичной и вторичной обмотках соответственно.
Написать программу для определения напряжения во вторичной обмотке U_2 при известных значениях U_1, N_1, N_2 .
Значения U_1, N_1, N_2 вводить с клавиатуры.

50. Написать программу для расчета сопротивления электрической цепи при параллельно-последовательном соединении резисторов:



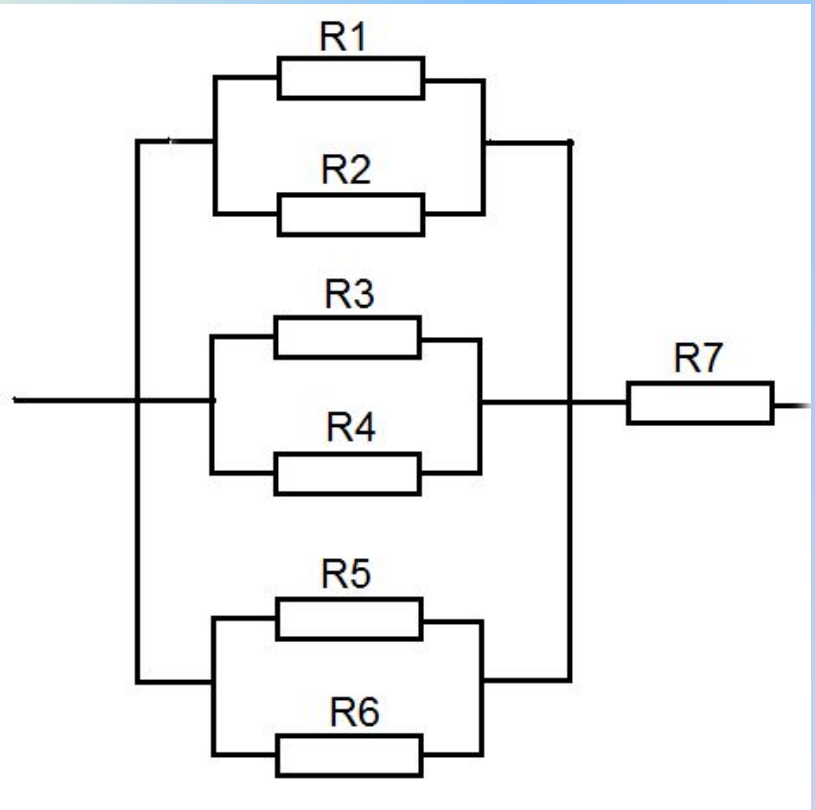
Сопротивления резисторов R1 … R4 вводить с клавиатуры.

51. Написать программу для расчета сопротивления электрической цепи при параллельно-последовательном соединении резисторов:



Сопротивления резисторов R1 … R7 вводить с клавиатуры. Для расчета параллельного участка цепи использовать подпрограмму – функцию.

52. Написать программу для расчета сопротивления электрической цепи при параллельно-последовательном соединении резисторов:



Сопротивления резисторов R1 … R7 вводить с клавиатуры. Для расчета параллельного участка цепи использовать подпрограмму – функцию.

53. Написать программу для вычисления корней квадратного уравнения

$$ax^2 + bx + c = 0$$

Корни квадратного уравнения вычисляются по формуле

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Выражение $b^2 - 4ac$ называется дискриминантом и обозначается буквой D. Если дискриминант больше нуля, то существуют два корня, если D=0, то существует один корень, и если D<0, то действительных корней не существует.

Коэффициенты квадратного уравнения a, b, c вводить с клавиатуры.

54. **Пример на эффект Доплера.** Пусть имеется источник звукового сигнала, который излучает звук частотой f_0 , и приемник, который принимает звуковой сигнал. Частота принимаемого звука зависит от скоростей источника и приемника. Возможны случаи:

Случай 1. Источник сигнала приближается к приемнику со скоростью $V_{ист}$. Тогда частота звука, принимаемого приемником, будет равна

$$f1 = \frac{V \cdot f_0}{V - V_{ист}}$$

Случай 2. Источник сигнала удаляется от приемника со скоростью $V_{ист}$. Тогда частота звука, принимаемого приемником, будет равна

$$f2 = \frac{V \cdot f_0}{V + V_{ист}}$$

Случай 3. Источник сигнала и приемник движутся навстречу друг другу со скоростями соответственно $V_{ист}$ и $V_{пр}$. Тогда частота звука, принимаемого приемником, будет равна

$$f3 = \frac{(V + V_{пр}) \cdot f_0}{V - V_{ист}}$$

Случай 4. Источник сигнала и приемник удаляются друг от друга со скоростями $V_{ист}$ и $V_{пр}$. Тогда частота звука, принимаемого приемником, будет равна

$$f4 = \frac{(V - V_{пр}) \cdot f_0}{V + V_{ист}}$$

Написать программу с оператором **switch** для вычисления частоты звука для рассмотренных случаев. Принять скорость звука V = 340 м/сек. Переменные $\mathbf{f_0}$, $\mathbf{V_{ист}}$, $\mathbf{V_{пр}}$ вводить с клавиатуры.

Написать программы для вычисления значения **y** при следующих исходных данных:

a = 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0;

b = 14.3, 15.0, 15.7, 16.4, 17.1

55) $y = a + b$

56) $y = (a + b)^2$

57) $y = \sqrt{a + b}$

58) $y = \dfrac{(a + b)(a - b)}{a + b}$

59) $y = a^2 + b^2$

60) $y = \sqrt{a} + \sqrt{b}$

61) $y = \dfrac{a + b}{\sqrt{a + b}}$

62) $y = \dfrac{a + b}{a^2 + b^2}$

Написать программы для вычисления значения **y** при следующих исходных данных:

α = 10, 20, 30, 40, 50, 60 градусов,

β = 15, 30, 45, 60, 75 градусов

63) $y = sin\ \alpha + tg\ \beta$

64) $y = \sin\alpha + (tg\ \beta)^3$

65) $y = (\sin\alpha)^2 + (\sin\beta)$

66) $y = \sqrt{\sin\alpha} + \sqrt{\cos\beta}$

67) $y = (tg\ \alpha)^2 + \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$

68) $y = \frac{\sin\alpha + \frac{1}{tg\ \beta}}{\sin\alpha + \cos\beta}$

К примеру 63 (вар.1)

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
int i,j;
double a, b;                    // углы α и β
double pi=3.1416;
double ar, br, y;
int main()
{
a=0;
for (i=1; i<=6; i++)          // цикл по углу α
{
a=a+10;
ar=(a*pi)/180;                // угол α в радианах
b=0;
      for (j=1; j<=5; j++)    // цикл по углу β
      {
      b=b+15;
      br=(b*pi)/180;          // угол β в радианах
      y=sin(ar)+tan(br);
      cout<<"a="<<a<<"  b="<<b<<"  y="<<y<< endl;
      }
}
return 0;
}
```

К примеру 63 (вар.2)

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
double a, b;                              // углы α и β
double pi=3.1416;
double ar, br, y;
int main()
{
for (a=10; a<=60; a=a+10)        // цикл по углу α
{
ar=(a*pi)/180;                        // угол α в радианах
      for (b=15; b<=75; b=b+15)  // цикл по углу β
      {
      br=(b*pi)/180;                 // угол β в радианах
      y=sin(ar)+tan(br);
      cout<<"a="<<a<<"  b="<<b<<"  y="<<y<< endl;
      }
}
return 0;
}
```

Программа варианта 2 короче и более наглядная.

Пример 69

Мяч падает на пол в точке А со скоростью V1=6 м/с. Угол падения мяча составляет 30 град. от вертикали. При каждом отскоке мяч теряет в скорости 30%, т.е. скорость отскока равна V2=0.7*V1, угол отскока мяча равен углу падения. При втором и каждом последующем падении мяча скорость падения равна скорости предыдущего отскока. Угол падения и угол отскока сохраняют значение 30 град.

Написать программу и вывести на монитор максимальную высоту подъема после каждого отскока мяча и расстояние от первоначальной точки падения до текущей точки отскока. Число отскоков задать равным 6.

Высота подъема мяча при отскоке $h = V_{2в}^2/2g$

Время движения мяча между двумя соседними подскоками $t = 2V_{2в}/g$, где $V_{2в}$ - вертикальная составляющая скорости отскока.

Построить графики в диапазоне от -4 до 4

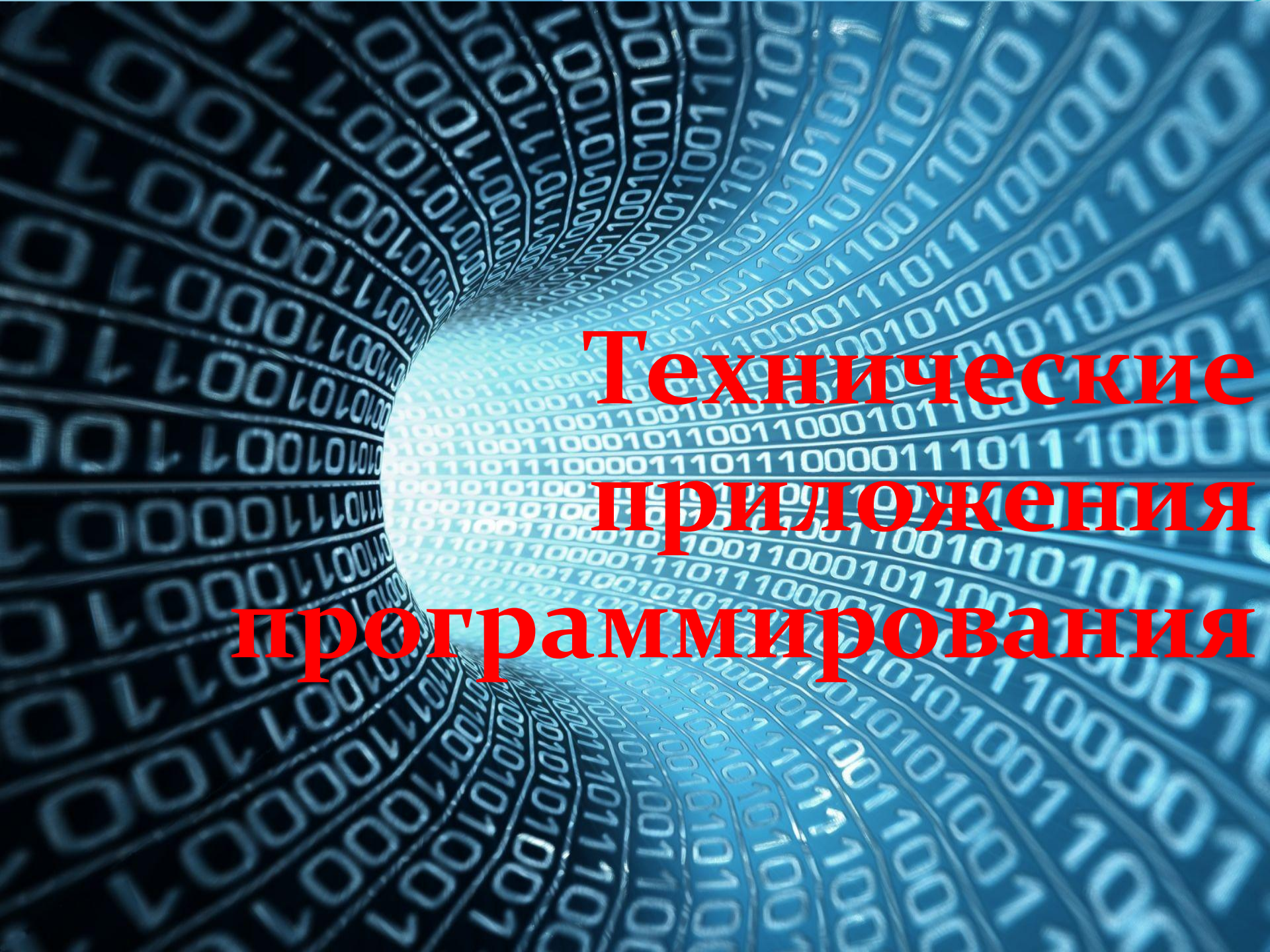
70. $y(x) = 2^{x-1} - 3$

71. $y(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^{x} - 3$

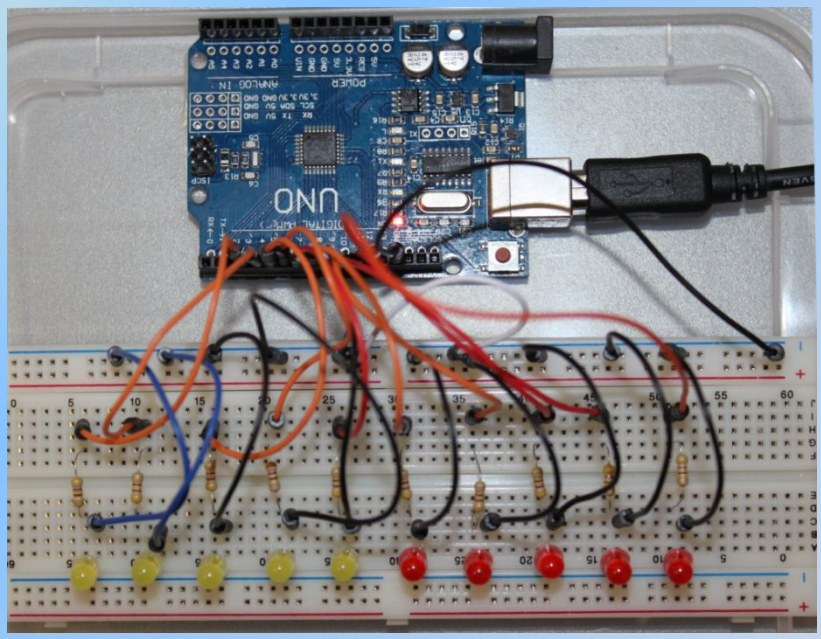
Построить графики в диапазоне от 0 до π

72. $y(x) = 5sinx - cosx + 2cos5x$

73. $y(x) = 2cosx - cos2x$


Технические
приложения
программирования

Пример 74. Рассмотрим, как программирование может пригодиться при создании технического устройства. Техническим устройством, в частности, может служить прибор, управляющий подсветкой различных объектов. На фотографии представлен макет технического устройства, состоящий из микроконтроллерной платы Ардуино и линейки светодиодов.



Программирование микроконтроллерной платы осуществляется с помощью упрощенного аналога C++. Процесс программирования платы подробно описан в литературе [7]. Там же есть описания других устройств на Ардуино.

Программа, управляющая миганием светодиодов, представлена на следующих слайдах.

Пример 74 (начало)

```
#define S1 3
#define S2 4
#define S3 5
#define S4 6
#define S5 7
#define S6 8
#define S7 9
#define S8 10
#define S9 11
#define S10 12
int Led[10]={S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10};
int i, j;
void setup()
{
for (i=0; i<=9; i++)
  pinMode (Led[i], OUTPUT);
}
void loop()
{
for (i=0; i<=9; i++) // начальное обнуление
 digitalWrite(Led[i],LOW);
  for (j=1; j<=5; j++) //последовательное мигание светодиодов
 {
```

Пример 74 (продолжение)

```
 for (i=0; i<=9; i++)
    {
      digitalWrite(Led[i],HIGH);
      delay (70);
      digitalWrite(Led[i],LOW);
    }
 }
for (j=1; j<=5; j++) // одновременное мигание линейки
  {
    for (i=0; i<=9; i++)
      digitalWrite(Led[i],LOW);
      delay (500);
    for (i=0; i<=9; i++)
      digitalWrite(Led[i],HIGH);
      delay (500);
  }
for (j=1; j<=5; j++) //переключение между половинами линейки
  {
    for (i=0; i<=4; i++)
      digitalWrite(Led[i],LOW);
    for (i=5; i<=9; i++)
      digitalWrite(Led[i],HIGH);
      delay (500);
        for (i=0; i<=4; i++)
          digitalWrite(Led[i],HIGH);
```

Пример 74 (окончание)

```
 for (i=5; i<=9; i++)
        digitalWrite(Led[i],LOW);
        delay (500);
  }
for (j=1; j<=5; j++) //мигание первой половины линейки
  {
  for (i=0; i<=4; i++)
    digitalWrite(Led[i],HIGH);
    delay (100);
      for (i=0; i<=4; i++)
        digitalWrite(Led[i],LOW);
        delay(100);
  }
for (j=1; j<=5; j++) //мигание второй половины линейки
   {
   for (i=5; i<=9; i++)
     digitalWrite(Led[i],HIGH);
     delay (100);
      for (i=5; i<=9; i++)
        digitalWrite(Led[i],LOW);
        delay(100);
  }
}
```

Литература

1. http://life-prog.ru/view_cat.php?cat=2. Язык программирования Си(C++). Обучающие уроки
2. http://code-live.ru Уроки C++ с нуля.
3. http://kpolyakov.spb.ru К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин. Программирование на C++ (презентация).
4. http://comp-science.narod.ru/Progr/file_c.htm Шестаков А.П. Файлы в C++.
5. http://itedu.ru/courses/cpp/functions-in-cpp Обучение программированию.
6.http://www.youtube.com/playlist?list=PLbmlzoDQrXVFC13GjpPrJxl6mzTiX65gs. C++ Уроки Denis Markov (Полный курс 28 уроков)
7. Программирование Ардуино. (В книге: В.Н. Иванов, И.О. Мартынова. Электроника и микропроцессорная техника. – М.: «Академия», 2016)