Лекция 1

Знакомство с языком C++

ЗАДАЧА 1. Заданы длины двух катетов прямоугольного треугольника a, b. Вычислить длину гипотенузы c и величины двух его углов.

Значения a, b, c ввести с клавиатуры .

основные формулы :

Гипотенуза c вычисляется по формуле $c=\sqrt{(a^2+b^2)}$,

углы треугольника α и β : $\alpha=\operatorname{arctg}(a/b)$, $\beta=\pi/2-\alpha$.

```
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
int main()
{
double a,b,c,alf,bet,s;
cout<<"A=";
cin>>a;
cout<<"B=";
cin>>b;
s=a*b/2;
c=pow(a*a+b*b,0.5);
alf=atan(a/b);
bet=3.14159/2-alf;
cout<<"\n A="<<a<<"\t B="<<b<<"\t C="<<c<<"\n";
cout<<"\nS="<<s<<"\t alf="<<alf*180/3.14159;
cout<<"\t bet=“<<bet*180/3.14159<<end1;
}
```

Общая структура любой программы

Директивы препроцессора
Объявление глобальных переменных
Тип_ результата main(Список_переменных)
{
Операторы
}
Тип_результата f1(Список_переменных)
{
Операторы
}
Тип_результата f2(Список_переменных)
{
Операторы
}
...
Тип_результата fn(Список_переменных)
{
Операторы
}

Структура простейшей программы

```
int main()
{
Операторы
}
```

Трансляторы

интерпретаторы - , трансляторы которые переводят каждый оператор программы в машинный код и по мере перевода операторы выполняются процессором , ;

компиляторы переводят всю программу целиком и если перевод всей программы , прошел без ошибок то полученный двоичный код можно запускать на выполнение

Алфавит языка

Программа на языке C++ может содержать следующие символы:

- прописные строчные латинские буквы , A, B, C, x, y, z ; и знак подчеркивания
- арабские цифры от до 0 9;
- специальные знаки : { } , |, [ ] ( ) + / % * . \ : ? < = > ! & # ~ ; ^
- символы пробела табуляции и перехода на новую строку

Типы данных

К основным типам данных языка относят:

- char - символьный
- int - целый
- float - с плавающей точкой
- double - двойной точности
- bool - логический

Составные типы данных

В C++ определены четыре спецификатора типов данных:

- short - короткий
- long - длинный
- signed - знаковый
- unsigned - беззнаковый

Символьные типы

Тип	Диапазон	Размер
char	-128..127	1 байт
unsigned char	0..255	1 байт
signed char	-128..127	1 байт

Целые типы

Тип	**Диапазон**	**Размер**
int	-32767 .. 32767	4 байта
unsigned int	0 .. 65535	4 байта
signed int	-32767 .. 32767	4 байта
short int	-32767 .. 32767	2 байта
long int	-2147483647 .. 2147483647	4 байта
unsigned short int	0 .. 65535	2 байта
signed short int	-32767 .. 32767	2 байта
long long int	$-(2^{63-}1)$ .. $(2^{63}-1)$	8 байт
signed long int	-2147483647 .. 2147483647	4 байта
unsigned long int	0 .. 4294967295	4 байта
unsigned long long int	0 .. $2^{64}-1$	8 байт

Вещественные типы

Тип	Диапазон	Размер
float	3.4E-38 .. 3.4E+38	4 байта
double	1.7E-308 .. 1.7E+308	8 байт
long double	3.4E-4932 .. 3.4E+4932	8 байт

mE±p,
где **m** мантисса (целое или дробное число с десятичной точкой),
p порядок (целое число).

Например,
-6.42E+2 = -6.42.102 = -642,
3.2E-6 = 3.2.10-6 =0.0000032

Логический тип **bool**

true ( ) истина или false ( ) ложь

Тип **void**

Множество значений этого типа пусто.

Переменные в языке C++

тип список_переменных ;

Например,

int a, bc, f;

float g, u, h12;

локальные глобальные формальные

Локальные переменные

```
int main()
{
float s; //В функции main определена вещественная переменная s,
s=4.5; //и ей присвоено значение 4.5.
}
int f1()
{ int s; //В функции f1 описана другая переменная s (типа int),
s=6; //ей присвоено значение 6.
}
int f2()
{
long int s; //В функции f2 определена еще одна переменная s
s=25; //(типа long int) и ей присвоено значение 25.
}
```

Глобальные переменные

```
float s; //Определена глобальная переменная s (типа float).
int main()
{
s=4.5; //В функции main переменной s присваивается значение 4.5.
}
int f1()
{
s=6; //В функции f1 переменной s присваивается значение 6.
}
int f2()
{
s=25; //В функции f2 переменной s присваивается значение 25.
}
```

Константы в языке C++

Описание константы имеет вид:

const тип имя=значение;

Пример:

const double pi=3.141592653589793

Основные операции языка C++

Операция	Описание
Унарные операции	
++	увеличение значения на единицу
--	уменьшение значения на единицу
~	поразрядное отрицание
!	логическое отрицание
-	арифметическое отрицание (унарный минус)
+	унарный плюс
&	взятие адресаа
*	разадресация
(type)	преобразование типа

Бинарные операции	
+	сложение
-	вычитание
*	умножение
/	деление
%	остаток от деления
<<	сдвиг влево
>>	сдвиг вправо
<	меньше
>	больше
<=	меньше или равно
>=	больше или равно
==	равно
!=	не равно
&	поразрядная конъюнкция (И)
^	поразрядное исключающее ИЛИ
|	поразрядная дизъюнкция (ИЛИ)
&&	логическое И
||	логическое ИЛИ
=	присваивание
*=	умножение с присваиванием
/=	деление с присваиванием
+=	сложение с присваиванием
-=	вычитание с присваиванием
%=	остаток от деления с присваиванием
<<=	сдвиг влево с присваиванием
>>=	сдвиг вправо с присваиванием
&=	поразрядная конъюнкция с присваиванием
|=	поразрядная дизъюнкция с присваиванием
^=	поразрядное исключающее ИЛИ с присваиванием

Операции присваивания

Общий вид:

имя_переменной=значение;

операция ***множественным присваиванием*** :

имя_переменной1= имя_переменной2=..=
имя_переменнойN=значение;

Пример a=b=c=3.14159/6;

Составное присваивание

Операции +=, =, *=, /= называют ***составным присваиванием***

пример:

x+=p; //Увеличение x на p, то же что и x=x+p.

x-=p; //Уменьшения x на p, то же что и x=x-p.

x*=p; //Умножение x на p, то же что и x=x*p.

x/=p; //Деление x на p, то же что и x=x/p.

Стандартные математические функции

Обозначение	**Действие**
abs(x)	Модуль целого числа
fabs(x)	Модуль вещественного числа
sin(x)	Функция синус
cos(x)	Функция косинус
tan(x)	Функция тангенс
atan(x)	Арктангенс x в диапазоне $-\pi/2$ до $\pi/2$
exp(x)	Экспонента, e^x
log(x)	Натуральный логарифм ($x>0$)
log10(x)	Десятичный логарифм ($x>0$)
sqrt(x)	Корень квадратный ($x\geq 0$)
pow(x,y)	x в степени y

Структура программы

тип_результата имя_функции (параметры)

{

оператор1;

оператор2;

..

операторN;

}

Ввод и вывод данных

с помощью *функций ввода-вывода в стиле С*

с использованием *библиотеки классов* С++

Функции ввода- вывода

printf(строка форматов**,** список выводимых переменных**)**

функция выполняет форматированный *вывод* переменных, указанных в списке, в соответствии со строкой форматов.

scanf(строка форматов**,** список адресов вводимых переменных**)**

функция выполняет *ввод* переменных, адреса которых указаны в списке, в соответствии со строкой форматов.

Спецификации

% флаг ширина . точность модификатор тип

Символы управления

Параметр	Назначение
Флаги	
-	Выравнивание числа влево. Правая сторона дополняется пробелами. По умолчанию выравнивание вправо.
+	Перед числом выводится знак «+» или «-»
Пробел	Перед положительным числом выводится пробел, перед отрицательным «-»
#	Выводится код системы счисления: 0 - перед восьмеричным числом, 0x (0X) перед шестнадцатеричным числом.
Ширина	
n	Ширина поля вывода. Если n позиций недостаточно, то поле вывода расширяется до минимально необходимого. Незаполненные позиции заполняются пробелами.
0n	То же, что и n, но незаполненные позиции заполняются нулями.

Параметр	Назначение
Точность	
ничего	Точность по умолчанию
n	Для типов e, E, f выводить n знаков после десятичной точки
Модификатор	
h	Для d, i, o, u, x, X тип short int.
l	Для d, i, o, u, x, X тип long int.
Тип	
c	При вводе символьный тип char, при выводе один байт.
d	Десятичное int со знаком.
i	Десятичное int со знаком.
o	Восьмеричное int unsigned.
u	Десятичное int unsigned.
x, X	Шестнадцатеричное int unsigned, при x используются символы a-f, при X - A-F.
f	Значение со знаком вида [-]dddd.dddd.
e	Значение со знаком вида [-]d.ddddе[+|-]ddd.
E	Значение со знаком вида [-]d.ddddE[+|-]ddd.
g	Значение со знаком типа e или f в зависимости от значения и точности.
G	Значение со знаком типа e или F в зависимости от значения и точности.
s	Строка символов.

Специальные символы

Символ	Назначение
\b	Сдвиг текущей позиции влево.
\n	Перевод строки.
\r	Перевод в начало строки, не переходя на новую строку.
\t	Горизонтальная табуляция.
\'	Символ одинарной кавычки.
\"	Символ двойной кавычки.
\?	Символ ?.

#include <stdio.h>

Заголовочный файл stdio.h содержит описание функций ввода-вывода.

Задача. Зная a, b, c длины сторон треугольника , вычислить площадь S и периметр P этого треугольника.
Входные данные*:* a, b, c. Выходные данные*:* S, P.
Для вычисления площади применим формулу Герона.

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
float a,b,c,S,r; //Описание переменных.
//В операторах scanf для вычисления адреса  переменной применяется операция &.
printf("a="); //Вывод на экран символов a=
scanf("%f",&a); //Запись в переменную a значения введенного с клавиатуры.
printf("b="); //Вывод на экран символов b=.
scanf("%f",&b); //Запись в переменную b значения введенного с клавиатуры.
printf("c="); //Вывод на экран символов c=
scanf("%f",&c); //Запись в переменную c значения введенного с клавиатуры.
r=(a+b+c)/2; //Вычисление полупериметра.
S=sqrt(r*(r-a)*(r-b)*(r-c)); //Вычисление площади треугольника.
//Вывод символов S=, значения S и символа табуляции \t.
//Спецификация %5.2f означает, что будет выведено вещественное число,
//под которое отводится 5 знаков, причем 2 из них после точки.
printf("S=%5.2f \t",S);
//Вывод символов p=, значения выражения 2*r
//и символа окончания строки \n.
printf("p=%5.2f \n",2*r);
//Оператор printf("S=%5.2f \t p=%5.2f \n",S,2*r);
//выдаст тот же результат.
return 0;}
```

Вариант второй

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
float a,b,c,S,r;
printf("Vvedite a, b, c \n"); //Вывод на экран строки символов.
scanf("%f%f%f",&a,&b,&c); //Ввод значений.
r=(a+b+c)/2;
S=sqrt(r*(r-a)*(r-b)*(r-c));
printf("S=%5.2f \t p=%5.2f \n",S,2*r); //Вывод на экран результатов.
return 0;
}
```

Объектно-ориентированные средства ввода-вывода

заголовочный файл iostream.h.

директивы #include <iostream.h> в

программе автоматически создаются объекты-потоки cin для *ввода* с клавиатуры и cout для

вывода на экран, а так же операции помещения в поток << и чтения из потока >>.

Итак, с помощью объекта cin и операции >> можно присвоить значение любой переменной

Например, если переменная i описана как целочисленная, то команда cin>> i; означает, что в

переменную i будет записано некое целое число, введенное с клавиатуры. Если нужно ввести

несколько переменных, следует написать cin>>x>>y>>z;.

Объект cout и операция << позволяют вывести на экран значение любой переменной или

текст. Текст необходимо заключать в двойные кавычки, кроме того, допустимо применение

специальных символов \t и \n. Запись cout<<i; означает вывод на экран значения переменной

i. А команда cout<<x<<"\t"<<y; выведет на экран значения переменных x и y разделенные

символом табуляции.

Известны плотность r, высота h и радиус основания R цилиндрического слитка, полученного в металлургической лаборатории.
Найти объем V, массу m и площадь S основания слитка.
Входные данные*:* r, h, R. Выходные данные*:* S, V, m.
Учитывая, что $S=2\pi R$, $V=\pi R^2 h$ и $m=\rho V$

```
#include "stdafx.h"
#include <iostream>
using namespace std;
#define pi 3.14159 //Определение константы.
int main()
{double R,h,r,S,V,m; //Описание переменных.
cout<<"R="; //Вывод на экран символов R=.
cin>>R; //Ввод значения переменной R.
cout<<"h="; //Вывод на экран символов h=.
cin>>h; //Ввод значения переменной h.
cout<<"r="; //Вывод на экран символов r=.
cin>>r; //Ввод значения переменной r.
S=2*pi*R; //Расчет площади.
V=pi*R*R*h; //Вычисление объема.
m=r*V; //Определение массы.
cout<<"S="<<S; //Вывод на экран символов S= и значения переменной S.
cout<<"\n V="<<V; //Вывод на экран с новой строки V= и значения V.
cout<<"\n m="<<m; //Вывод на экран с новой строки m= и значения m.
return 0;
}
```

Структура программы в C++

1 Блок заголовков программы.

С помощью инструкции **#include** подключаются внешние модули

2 Блок с объявлением классов

(базовых и производных), прототипами и объявлениями функции.

3 Главный метод программы: каждая программа имеет такой метод. У метода стандартное название **main ()**

4 Блок с описанием функций

(прототип которых указан во втором блоке)

Пример 1 Программа для отображения приветствия

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
    {
    // Выводится сообщение
    cout <<“Hello \n”;
    return 0;
    }
```

(#include “имя файла” или
#include <имя файла>)

#include <имя файла> или
#include <имя файла>

Использование переменных

Под переменной подразумевают именованную область памяти, к которой можно обратиться в процессе выполнения программы

Пример 2. Пользователь на запрос программы вводит свой возраст, после чего программ выводить сообщение о возрасте пользователя.

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()    {
   int age;          //Переменная для записи возраста
   cout << “Сколько Вам лет? \n”; //Вывод сообщения
   cin >>age;      //Ввод возраста в переменную
   cout <<“Вам” << age << “лет \n”; //Вывод результата
   return 0;
     }
```

Команды

cin (console input) – оператор ввода

cout (console output) –оператор вывода

Объявление и инициализация переменных

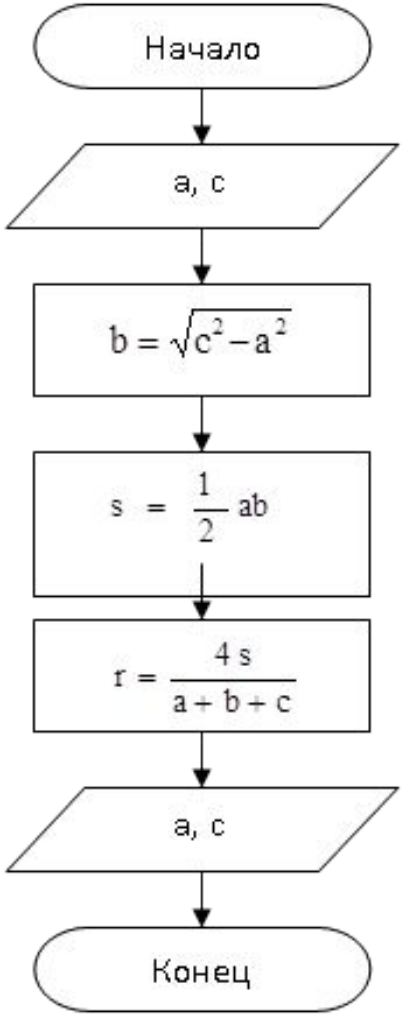
```
//Объявление 3-х целочисленных переменных
int m, n, k;

//Объявление с одновременной инициализацией нескольких переменных
int one=1, two=2, three, four=4, five;
```

Пример 3. Рассчитать высоту, на которую за указанное время поднимается брошенное вверх тело.

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()     {
  double v;          //Объявление переменной – скорость тела
  double t=1.2;  //Время полета
  double g=9.8;  //Ускорение свободного падения
  v=12.3;        //инициализация переменной – скорость
  Double s=v*t-g*t*t/2;   //Высота – динамическая инициализация переменной
  cout <<“Высота=” << s << “\n”; //Вывод результата
  return 0;
    }
```

Задача 1. Дана гипотенуза и катет прямоугольного треугольника. Найти второй катет и радиус вписанной в этот треугольник окружности.



Имя переменной	Тип переменной	Класс	Описание
a	действительная	входная	Первый катет треугольника
b	действительная	выходная	Второй катет треугольника
c	действительная	входная	Гипотенуза треугольника
s	действительная	рабочая	Площадь треугольника
r	действительная	выходная	Радиус вписанной окружности

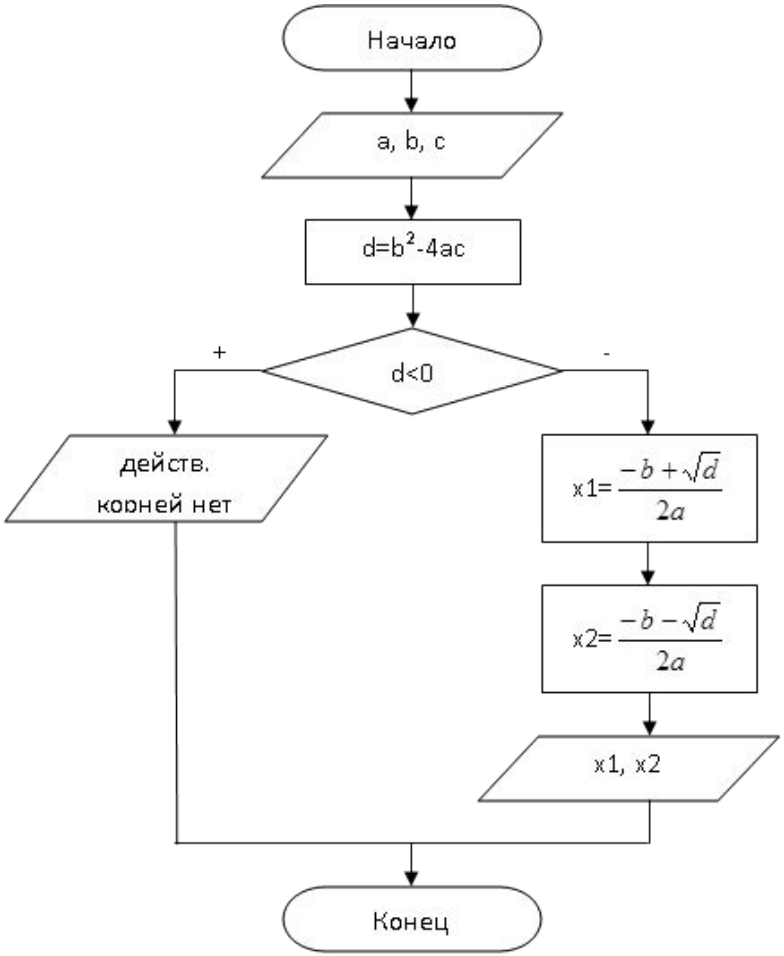
Код программы на языке Pascal

```
 var  a, b, c, s, r:real;
begin
 write('Введите длину катета: ');
 readln(a);
 write('Введите длину гипотенузы: ');
 readln(c);
 b:=Sqrt(c*c-a*a);
 s:=0.5*a*b;
 r:=(4*s)/(a+b+c);
writeln('Второй катет треугольника равен ', b:5:2);
writeln('Радиус вписанной в треугольник окружности равен ', r:5:2);
  readln;
end.
```

Код программы на языке C++

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
float  a, b, c, s, r;
void main(){
printf("Введите длину катета: ");
scanf("%f",&a);
printf("Введите длину гипотенузы: ");
scanf("%f",&c);
b=sqrt(c*c-a*a);
s=0.5*a*b;
r=(4*s)/(a+b+c);
printf("Второй катет треугольника равен %.2f\n", b);
printf("Радиус вписанной в треугольник окружности равен %.2f\n", r);
getchar();
}
```

Задача 2. Составить программу решения квадратного уравнения $ax^2+bx+c=0$, заданного своими коэффициентами ($a \neq 0$).



Имя переменной	Тип переменной	Класс	Описание
a	целая	входная	Коэффициент перед старшей степенью x
b	целая	входная	Коэффициент перед x
c	целая	входная	Свободный член уравнения
d	целая	рабочая	Дискриминант уравнения
x1	действительная	выходная	Первый корень уравнения
x2	действительная	выходная	Второй корень уравнения

Код программы на языке Pascal

```
 var  a, b, c, d:integer;
        x1, x2:real;
begin
write('Введите коэффициент перед старшей степенью x: ');
readln(a);
write('Введите коэффициент перед x: ');
 readln(b);
write('Введите свободный член уравнения: ');
 readln(c);
 d:=sqr(b)-4*a*c;
 if d<0 then
   writeln('Действительных корней нет')
 else
   begin
     x1:=(-b+sqrt(d))/(2*a);
x2:=(-b-sqrt(d))/(2*a);
writeln('Первый корень равен ', x1:5:2);
writeln('Второй корень равен ', x2:5:2);
   end;
  readln;
end.
```

Код программы на языке C++

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int a, b, c, d;
float  x1, x2;
void main(){
printf("Введите коэффициент перед старшей степенью x: ");
scanf("%d",&a);
printf("Введите коэффициент перед x: ");
scanf("%d",&b);
printf("Введите свободный член уравнения: ");
scanf("%d",&c);
d=pow(b,2)-4*a*c;
if (d<0)
  printf("Действительных корней нет\n");
else
  {
     x1=(-b+sqrt(d))/(2*a);
x2=(-b-sqrt(d))/(2*a);
printf("Первый корень равен %.2f\n", x1);
printf("Второй корень равен %.2f\n", x2);
  }
getchar();
}
```