

C/C++

В задачах и примерах

3-е издание

**Более
200 задач**

*Исходные тексты
программ
с комментариями*

*Справочник по языку
программирования*

*Описание
стандартных функций*



Никита Культин

C/C++

в задачах и примерах

**3-е издание,
дополненное и исправленное**

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2019

УДК 004.438 С
ББК 32.973.26-018.1
К90

Кульгин Н. Б.

К90 С/С++ в задачах и примерах. —
3-е изд., доп. и исправл. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019. —
272 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-3996-8

Сборник примеров и задач для самостоятельного решения по программированию на языке С/С++ охватывает практически все разделы начального курса программирования: от задач консольного ввода/вывода, использования циклов и операций с массивами до работы со строками, файлами и объектами. Примеры представлены в виде хорошо документированных исходных текстов программ. Книга содержит справочник — описание основных типов данных, операторов и наиболее часто используемых функций. Адресована студентам, школьникам старших классов и всем тем, кто изучает программирование в учебном заведении или самостоятельно. В третьем издании добавлены и обновлены примеры.

Для начинающих программистов

УДК 004.438 С
ББК 32.973.26-018.1

Группа подготовки издания:

Руководитель проекта	<i>Евгений Рыбаков</i>
Зав. редакцией	<i>Екатерина Капалыгина</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Марины Дамбиевой</i>

"БХВ-Петербург", 191036, Санкт-Петербург, Гончарная ул., 20.

ISBN 978-5-9775-3996-8

© ООО "БХВ", 2019
© Оформление. ООО "БХВ-Петербург", 2019

Оглавление

Предисловие	7
О компиляторе и среде разработки	8
Как работать с книгой?.....	8
Оформление решений.....	9
ЧАСТЬ 1. Примеры и задачи	11
Объявление переменных	13
Инструкция присваивания.....	15
Вывод на консоль	20
Ввод с консоли	26
Программы с линейной структурой	28
Выбор.....	44
Инструкция <i>if</i>	44
Инструкция <i>switch</i>	69
Циклы.....	80
Цикл <i>for</i>	80
Цикл <i>do ... while</i>	110
Цикл <i>while</i>	121
Массивы.....	125
Символы и строки.....	157
Функции.....	181
Классы и объекты	198
Файлы	209
Рекурсия.....	227
ЧАСТЬ 2. Справочник	233
Структура программы	235
Основные типы данных.....	236
Целые числа.....	236

Вещественные числа.....	236
Символы	236
Строки.....	237
Массивы.....	237
Инструкция присваивания.....	237
Выбор.....	238
Инструкция <i>if</i>	238
Инструкция <i>switch</i>	239
Циклы.....	239
Цикл <i>for</i>	239
Цикл <i>do ... while</i>	240
Цикл <i>while</i>	240
Объявление функции.....	241
Стандартные функции.....	241
Функции ввода/вывода.....	242
<i>printf</i>	242
<i>scanf</i>	243
<i>puts</i>	243
<i>gets</i>	244
<i>putch</i>	244
<i>getch</i>	244
<i>cputs</i>	244
<i>cprintf</i>	245
<i>sprintf</i>	245
Функции работы с файлами.....	245
<i>fopen</i>	245
<i>fprintf</i>	246
<i>fscanf</i>	247
<i>fgets</i>	247
<i>fputs</i>	247
<i>ferror</i>	248
<i>feof</i>	248
<i>fclose</i>	248
Функции работы со строками.....	248
<i>strcat</i>	248
<i>strcpy</i>	249
<i>strlen</i>	249
<i>strcmp</i>	249
<i>strlwr</i>	249
<i>strupr</i>	250

<i>strset</i>	250
<i>strchr</i>	250
Математические функции	250
<i>abs, fabs</i>	250
<i>acos, asin, atan, acosl, asinl, atanl</i>	251
<i>cos, sin, tan, cosl, sinl, tanl</i>	251
<i>exp, expl</i>	251
<i>pow, powl</i>	252
<i>sqrt</i>	252
<i>rand</i>	252
<i>srand</i>	252
Функции преобразования.....	253
<i>atof</i>	253
<i>atoi, atol</i>	253
<i>gcvt</i>	253
<i>itoa, ltoa, ultoa</i>	254
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	255
Приложение 1. Таблица ASCII кодировки символов.....	257
Приложение 2. Представление информации в компьютере: десятичные, двоичные и шестнадцатеричные числа	259
Предметный указатель	263

Предисловие

Чтобы стать программистом, недостаточно прослушать курс лекций или прочитать самоучитель по языку программирования, — нужно писать программы, решать конкретные задачи. Но где их взять? В учебниках, как правило, приводятся типовые задачи, в основе которых лежат расчеты по формулам. Они, несомненно, полезны, но не всем интересны.

В книге, которую вы держите в руках, *начинающему программисту* предлагаются задачи, которые, с одной стороны, ему по плечу, с другой — полезны и занимательны.

Состоит книга из двух частей и двух приложений:

- *первая часть* книги содержит примеры и задачи для самостоятельного решения. Они сгруппированы по темам и охватывают практически все разделы базового курса программирования: от объявления переменных и программ с линейной структурой до работы с массивами и файлами;
- *вторая часть* представляет собой краткий справочник по языку программирования С. В нем приведено описание основных типов данных, инструкций, реализующих алгоритмические структуры выбора и циклов, а также наиболее часто используемых функций.

О КОМПИЛЯТОРЕ И СРЕДЕ РАЗРАБОТКИ

Если вы только начинаете осваивать язык C/C++, то перед вами встанет задача выбора среды разработки, компилятора. Существует достаточно много инструментов разработки на C/C++, среди которых можно выделить Microsoft Visual Studio, Qt Creator и Embarcadero C++ Builder. Какой из этих сред отдать предпочтение, на чем остановить свой выбор? По большому счету, особой разницы между этими средами для решения задачи освоения языка программирования нет. Скорее всего, при выборе среды программирования вы будете ориентироваться на рекомендации преподавателя или потенциального работодателя.

Решения, приведенные в книге, представляют собой исходные тексты консольных Win32 приложений. Они не ориентированы на конкретную среду разработки, хотя тестировались в Microsoft Visual Studio, поэтому вы можете использовать любую среду разработки, которую выберете.

ВНИМАНИЕ!

Чтобы консольное Win32 приложение правильно отображало буквы русского алфавита, строковую константу, содержащую буквы русского алфавита, необходимо преобразовать в кодировку ASCII. Сделать это можно, например, так, как показано в решении *задачи 37*.

В решениях (текстах программ) для наглядности все сообщения записаны русскими буквами, поэтому читателю при вводе программ в компьютер придется или заменить русские сообщения эквивалентными на английском языке, или применить к строковым константам, содержащим русские буквы, функцию `rus`, текст и пример использования которой приведены в решении *задачи 37*.

КАК РАБОТАТЬ С КНИГОЙ?

Группы задач следуют в книге в том порядке, в котором традиционно изучаются соответствующие разделы в курсе программирования. Прежде чем приступить к решению задач, нужно изучить соответствующую тему — прочитать посвященный ей раздел

учебника. Если сразу справиться с задачей не получается, то можно посмотреть решение и затем еще раз попытаться решить задачу самостоятельно. Перед тем как начать работать на компьютере (набирать программу в редакторе кода), рекомендуется «набросать» блок-схему алгоритма решения на бумаге.

Задача считается решенной, если написанная программа работает так, как сказано в условии задачи.

ОФОРМЛЕНИЕ РЕШЕНИЙ

Важно, чтобы программа (решенная задача) соответствовала правилам хорошего стиля программирования, была правильно оформлена. Это предполагает:

- использование несущих смысловую нагрузку имен переменных, констант и функций;
- запись инструкций выбора и циклов с применением отступов;
- комментирование назначения переменных, функций и ключевых точек программы.

Правильно оформленную программу легче читать, в ней легче найти ошибку, кроме того, программа, соответствующая правилам хорошего стиля программирования, характеризует уровень профессионализма ее разработчика.

Еще раз повторю: научиться программировать можно только программируя. Поэтому, чтобы получить максимальную пользу от книги, вы должны работать с ней активно. Решайте задачи самостоятельно. Изучайте приведенные решения, вводите их в компьютер. Не бойтесь экспериментировать — вносите изменения в программы. Чем больше вы сделаете самостоятельно, тем большему научитесь!



ЧАСТЬ 1



Примеры и задачи

ОБЪЯВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ

Общие замечания

Приступая к решению задач этого раздела, следует вспомнить, что:

- ❑ каждая переменная программы должна быть объявлена;
- ❑ объявления переменных обычно помещают в начале функции, сразу за заголовком. Обратите внимание: хотя язык C++ допускает объявление переменных практически в любом месте функции, объявлять переменные лучше все-таки в начале функции, снабжая инструкцию объявления кратким комментарием о назначении переменной;
- ❑ инструкция объявления переменной выглядит так:
Тип ИмяПеременной;
- ❑ инструкцию объявления переменной можно использовать для инициализации переменной. В этом случае объявление переменной записывают следующим образом:
Тип ИмяПеременной = НачальноеЗначение;
- ❑ в имени переменной допустимы буквы латинского алфавита и цифры (первым символом должна быть буква);
- ❑ компилятор C++ различает прописные и строчные буквы, поэтому, например, имена Sum и sum обозначают разные переменные;

- основными числовыми типами языка C++ являются: `int` (целый) и `float` (дробный);
- после инструкции объявления переменной рекомендуется поместить комментарий — указать назначение переменной.

Задачи

1. Объявить переменные, необходимые для вычисления площади прямоугольника.

Задача 1

```
float a, b; // ширина и длина прямоугольника
float s;    // площадь прямоугольника
```

2. Объявить переменные, необходимые для пересчета веса из фунтов в килограммы.

Задача 2

```
float funt; // вес в фунтах
float kg;   // вес в килограммах
```

3. Определить исходные данные и объявить переменные, необходимые для вычисления дохода по вкладу.

Задача 3

```
float summa; // сумма вклада
int   srok;  // срок вклада (дней)
int   stavka; // процентная ставка (годовых)
float dohod; // величина дохода
```

4. Объявить переменные, необходимые для вычисления площади круга.

5. Объявить переменные, необходимые для вычисления площади кольца.

Задача 5

```
float r1, r2; // внешний радиус и радиус отверстия
float s;      // площадь кольца
```

6. Объявить переменные, необходимые для вычисления объема и площади поверхности цилиндра.

7. Объявить переменные, необходимые для вычисления стоимости покупки, состоящей из нескольких тетрадей, карандашей и линейки.

Задача 7

```
float  CenaTetr;    // цена тетради
int    KolTetr;    // количество тетрадей
float  CenaKar;    // цена карандаша
int    KolKar;     // количество карандашей
float  CenaLin;    // цена линейки
float  Summa;      // стоимость покупки
```

8. Объявить переменные, необходимые для вычисления стоимости покупки, состоящей из нескольких тетрадей и такого же количества обложек.

ИНСТРУКЦИЯ ПРИСВАИВАНИЯ

Общие замечания

Приступая к решению задач этого раздела, следует вспомнить, что:

- инструкция присваивания служит для изменения значений переменных, в том числе и для вычислений «по формуле»;
- в отличие от большинства языков программирования, в C++ инструкция присваивания, изменяющая значение переменной, может быть записана несколькими способами — например, вместо $x=x+dx$ можно написать $x+=dx$, а вместо $i=i+1$ воспользоваться оператором инкремента: $i++$;
- значение выражения в левой части инструкции присваивания зависит от типа операндов и операции, выполняемой над операндами. Целочисленное сложение и вычитание выполняются без учета переполнения. Например, если переменная n , объявленная как `int`, имеет значение 32767, то в результате выполне-

ния инструкции $n=n+1$, значение переменной n будет равно -32768 ;

- результатом выполнения операции деления над целыми операндами является целое, которое получается отбрасыванием дробной части результата деления.

Задачи

9. Записать инструкцию, которая присваивает переменной x значение $1,5$.

10. Написать инструкцию, которая присваивает переменной sum нулевое значение.

11. Записать инструкцию, которая увеличивает на единицу значение переменной n .

Задача 11

$n++$;

12. Записать инструкцию, которая уменьшает на два значение переменной $counter$.

Задача 12

$counter -= 2$;

13. Написать инструкцию вычисления среднего арифметического переменных x_1 и x_2 .

14. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления значения функции $y = -2,7x^3 + 0,23x^2 - 1,4$.

Задача 14

$y := -2.7 * x * x * x + 0.23 * x * x - 1.4$;

15. Написать инструкцию, которая увеличивает значение переменной x на величину, находящуюся в переменной dx .

Задача 15

$x += dx$;

16. Записать в виде инструкции присваивания формулу пересчета веса из фунтов в килограммы (один фунт = 405,9 г).

Задача 16

kg = funt*0.4059;

17. Записать в виде инструкции присваивания формулу пересчета расстояния из километров в версты (одна верста = 1066,8 м).

18. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления площади прямоугольника.

19. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления площади треугольника: $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h$, где a — длина основания, h — высота треугольника.

20. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления площади трапеции: $s = \frac{a+b}{2} \cdot h$, где a и b — длины оснований, h — высота трапеции.

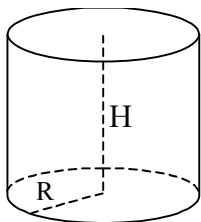
21. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления площади круга: $s = \pi \cdot r^2$.

Задача 21

// Константа M_PI, равная числу "ПИ", объявлена в файле math.h

s = M_PI * r * r;

22. Записать в виде инструкции присваивания формулы вычисления площади поверхности и объема цилиндра.



$$s = 2 \cdot \pi \cdot r(h + r)$$

$$v = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Задача 22

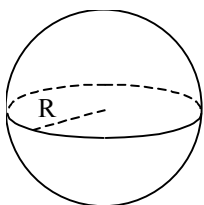
// Константа M_PI, равная числу "ПИ", объявлена в файле math.h

s = 2*M_PI*r*(h+r);

v = M_PI *r*r*h;

23. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления объема параллелепипеда.

24. Объявить необходимые переменные и записать в виде инструкции присваивания формулы вычисления объема и площади поверхности шара.



$$v = \frac{3}{4} \cdot \pi \cdot r^3$$

$$s = 4 \cdot \pi \cdot r^2$$

Задача 24

float r; // радиус шара

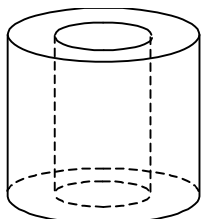
float v, s; // площадь поверхности и объем шара

v = (3*M_PI*r*r*r)/4; // константа M_PI объявлена в math.h

s = 4*M_PI*r*r;

25. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления объема цилиндра.

26. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления объема полого цилиндра.



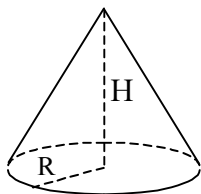
$$v = \pi \cdot h \cdot (r_1^2 - r_2^2)$$

r_1 — радиус цилиндра

r_2 — радиус отверстия

h — высота цилиндра

27. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления объема конуса.



$$s = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h$$

28. Записать в виде инструкции присваивания формулу пересчета температуры из градусов Фаренгейта в градусы Цельсия:

$$C = \frac{5}{9}(F - 32).$$

29. Записать в виде инструкции присваивания формулу для вычисления тока по известным значениям напряжения и сопротивления электрической цепи.

30. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления сопротивления электрической цепи по известным значениям напряжения и силы тока.

31. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления сопротивления электрической цепи, состоящей из трех последовательно соединенных резисторов.

32. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления сопротивления электрической цепи, состоящей из двух

параллельно соединенных резисторов: $r = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2}$.

33. Записать в виде инструкции присваивания формулу пересчета сопротивления электрической цепи из омов в килоомы.

34. Объявить необходимые переменные и записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления стоимости покупки, состоящей из нескольких тетрадей, обложек к ним и карандашей.

Задача 34

```
float ctetr, cobl, skar; // цена тетради, обложки и карандаша
int ntetr, nkar; // кол-во тетрадей и карандашей
float summ; // сумма покупки
```

```
// предполагается, что к каждой тетради
// покупается обложка
summ = ntetr*(ctetr+cobl) + nkar*ckar;
```

ВЫВОД НА КОНСОЛЬ

Общие замечания

Приступая к решению задач этого раздела, следует вспомнить, что:

- функция `printf` обеспечивает вывод на экран (консоль) сообщений и значений переменных;
- первый параметр функции `printf` — строка вывода (форматирования), определяющая выводимый текст и формат отображения значений переменных, имена которых указаны в качестве остальных параметров функции;
- формат вывода значения переменной задается при помощи спецификатора преобразования (формата) — последовательности символов, начинающейся с %;
- при выводе числовых значений наиболее часто используются следующие спецификаторы:
 - %i — целое со знаком;
 - %u — беззнаковое целое;
 - %f — вещественное, в виде числа с плавающей точкой;
 - %n.mf — вещественное в формате с фиксированной точкой, где n — общее количество символов (количество цифр целой и дробной частей числа, десятичный разделитель, знак числа); m — количество цифр дробной части;
- некоторые символы могут быть помещены в строку вывода только как последовательность других, обычных символов:
 - \n — новая строка;
 - \t — табуляция;
 - \" — двойная кавычка;
 - \\ — символ \;

- наряду с функцией `printf`, для вывода сообщений на экран можно использовать функцию `puts`;
- чтобы после окончания работы программы ее окно не было сразу закрыто, в конец программы нужно поместить следующие инструкции:

```
printf("To exit press <Enter>");  
getchar();
```
- чтобы программа могла выводить сообщения на русском языке, необходимо программно изменить кодировку строки сообщения — преобразовать ANSI-строку в ASCII-строку. Сделать это можно, например, при помощи функции `rus`, текст и пример использования которой приведен в решении *задачи 37*.

ВНИМАНИЕ!

Чтобы консольное Win32 приложение правильно отображало буквы русского алфавита, строковую константу, содержащую буквы русского алфавита, необходимо преобразовать в кодировку ASCII. Сделать это можно, например, так, как показано в решении *задачи 37*.

Задачи

35. Написать программу, которая выводит на экран имя сына Гомера Симпсона.

36. Написать программу, которая выводит на экран имена детей Гомера и Мардж Симпсонов (имя каждого — с новой строки).

Задача 36

```
#include <stdio.h>
```

```
void main()
```

```
{  
    printf("Bart Simpson\nLisa Simpson\nMaggi Simpson\n");  
    printf("To exit press <Enter>");  
    getchar(); // ждет нажатия клавиши  
}
```

37. Написать программу, которая выводит на экран имена детей Гомера и Мардж Симпсонов по-русски.

Задача 37

```
#include <stdio.h>

#include <string.h>

// преобразует ANSI-строку в ASCII-строку
char* rus(char st[])
{
    char* st2 = new char[strlen(st) + 2];

    int i = 0;

    while (st[i] != 0)
    {
        unsigned char ch = st[i];
        if ((ch >= 192) && (ch <= 255))
        {
            // буква русского алфавита
            if (ch < 240)
                st2[i] = st[i] - 64;
            else
                st2[i] = st[i] - 16;
        }
        else
            // остальные символы
            st2[i] = st[i];

        i++;
    }
    st2[i] = 0;
    return st2;
}

void main()
{
    printf(rus("Барт Симпсон\n"));
}
```

```
printf( rus("Лиза Симпсон\n") );  
printf( rus("Мэгги Симпсон\n") );  
  
printf( rus("\nДля завершения нажмите <Enter>") );  
getchar();  
}
```

38. Написать инструкцию вывода значений переменных a , b и c (типа `float`) с пятью цифрами в целой части и тремя — в дробной. Значения должны быть выведены в виде: $a = \text{значение}$ $b = \text{значение}$ $c = \text{значение}$.

Задача 38

```
printf("a=%5.3f    b=%5.3f    c=%5.3f", a, b, c);
```

39. Написать инструкцию вывода значений переменных h и w (типа `float`), которые содержат значения высоты и длины прямоугольника. Перед значением переменной должен идти пояснительный текст (`Height =`, `Width =`), а после — единица измерения (`sm`).

Задача 39

```
printf("Height = %3.2f sm\Width = %3.2f sm\n", h, w);
```

40. Написать инструкцию, которая выводит в одной строке значения переменных m и n целого типа (`int`).

Задача 40

```
printf("m=%i n=%i\n", m, n);
```

41. Написать инструкцию вывода значений целых переменных a , b и c . Значение каждой переменной должно быть выведено в отдельной строке.

Задача 41

```
printf("a=%i\nb=%i\nc=%i\n", a, b, c);
```

42. Написать инструкции вывода значений дробных переменных x_1 и x_2 . На экране перед значением переменной должен быть вы-

веден поясняющий текст, представляющий собой имя переменной, за которым следует знак «равно».

Факультатив

□ Чтобы иметь возможность выводить на экран текст разным цветом, нужно использовать потоковый вывод на консоль.

□ Цвет символов задается при помощи функции:

```
SetConsoleTextAttribute
```

□ Чтобы потоковый вывод на консоль стал доступным, необходимо подключить модуль `iostream` — добавить в программу директиву:

```
#include <iostream>
```

□ Чтобы иметь возможность задать цвет текста при потоковом выводе на консоль, надо в программу включить директиву:

```
#include <Windows.h>
```

Задачи

43. Написать программу, которая выводит палитру — фразу Hello, World! всеми возможными для консольного приложения цветами. Перед каждой фразой необходимо указать код цвета, которым она выведена.

Задача 43

```
// Палитра
#include <stdio.h>
#include <iostream>
#include <Windows.h>

int main()
{
    HANDLE hConsole = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE);

    for (int i = 0; i < 16; i++)
    {
        SetConsoleTextAttribute(hConsole, i);
```