

И.В. Рудаков, И.Л. Серебрякова, А.С. Кострицкий

# Программирование на языке C++

Учебное пособие



Москва

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МГТУ им. Н. Э. Баумана

2 0 2 3

УДК 004  
ББК 32.97.018.1  
Р83

Издание доступно в электронном виде по адресу  
<https://press.bmstu.ru/catalog/item/8120/>

Факультет «Информатика и системы управления»  
Кафедра «Программное обеспечение ЭВМ  
и информационные технологии»

*Рекомендовано Научно-методическим советом  
МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебного пособия*

*Рецензент*  
канд. техн наук *О.Б. Пашенко*

**Рудаков, И. В.**

Р83 Программирование на языке C++ : учебное пособие / И. В. Рудаков,  
И. Л. Серебрякова, А. С. Кострицкий. — Москва : Издательство МГТУ  
им. Н. Э. Баумана, 2023. — 84, [2] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-6184-4

Представлены сведения о составе языка C++. Рассмотрена визуальная среда программирования Microsoft Visual Studio 2012. Приведены материалы, необходимые для подготовки к семинарам по алгоритмическому языку C++.

Для студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана, обучающихся по программе бакалавриата направления подготовки 01.03.04/03 «Прикладная математика» направленности «Математическое моделирование динамических процессов в технике».

УДК 004  
ББК 32.97.018.1



*Уважаемые читатели! Пожелания, предложения, а также сообщения о замеченных опечатках и неточностях Издательство просит направлять по электронной почте: [press@bmstu.ru](mailto:press@bmstu.ru)*

ISBN 978-5-7038-6184-4

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023  
© Оформление. Издательство  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023

## Предисловие

Учебное пособие подготовлено в соответствии с программой дисциплины «Информатика», изучаемой в течение двух семестров.

Целью пособия является предоставление студентам адаптированного теоретического материала для его предварительной самостоятельной проработки перед посещением предстоящего семинара.

Задача издания — предоставить студентам первого курса, углубленно изучающим дисциплину «Информатика», материал, способствующий овладению навыками алгоритмического мышления, получению знаний разных языков программирования, умению их сравнивать, сопоставлять, анализировать. Реализуя профессиональные компетенции стандартов образования, студенты должны уметь применять языки программирования для решения конкретных прикладных задач, выбирать оптимальные способы и программные средства для достижения поставленных целей.

Лабораторные и семинарские занятия *первого семестра* дисциплины посвящены разработке консольных приложений в среде программирования Lazarus (алгоритмический язык Object Pascal) и освоению основ алгоритмизации и программирования, а первая половина второго семестра — разработке приложений в режиме визуального проектирования и событийного программирования Lazarus. Большое внимание уделяется графическому интерфейсу приложений и освоению инструментария среды программирования для создания современных многооконных и многомодульных приложений, а также освоению графических возможностей среды программирования.

Пособие является дополнением и развитием основ алгоритмического мышления и ориентировано на самостоятельное изучение студентами среды программирования и основ языка C++.

В пособии представлен конспект теоретических сведений и приведены примеры работающих программ для *четырёх семинарских занятий* по программированию на языке C++, проводимых во второй половине второго семестра (модули 8, 9). Содержание и форма изложения материала в пособии обусловлены временем, отводимым программами университетов на изучение данной дисциплины. Поэтому пособие ориентировано на изучение базовых конструкций и обретение первичных навыков программирования на алгоритмическом языке C++. В рамках каждого семинара предполагается предварительная самостоятельная проработка студентами теоретического материала предстоящего занятия, поэтому приведено большое количество примеров.

Сами же семинарские занятия предназначены для уточнения и обсуждения особенностей использования языка. На последующих лабораторных работах студенты закрепляют теоретические знания на практике.

Вся изложенная информация и приведенные примеры ориентированы на использование студентами консольного приложения визуальной среды программирования Microsoft Visual Studio 2012. Поэтому после раздела, посвященного особенностям синтаксиса языка C++, в пособие включено описание полного цикла создания и отладки консольного приложения с использованием этой среды.

Пособие открывает материал, содержащий сведения о составе языка C++ и визуальной среде программирования Microsoft Visual Studio 2012, вынесенный за рамки семинарских занятий для самостоятельного освоения, поскольку с учетом уже накопленного опыта программирования на языке Object Pascal и приобретенных навыков установки и использования среды Lazarus не представляют для обучающихся особых трудностей. Затем следует материал, необходимый для подготовки к семинарам 1–4.

В результате изучения материала, представленного в пособии, студент будет:

- знать основы синтаксиса языка программирования C++ и среду программирования Microsoft Visual Studio 2012;
- уметь разрабатывать алгоритмы, кодировать их на языке программирования C++ и использовать современные информационные технологии и инструментальные средства для решения различных задач;
- приобретать навыки самостоятельной работы с учебной и справочной литературой, а также навыки разработки алгоритмов и кодирования приложений для решения профессиональных задач, тестирования и отладки приложений.

## СВЕДЕНИЯ О СОСТАВЕ ЯЗЫКА C++

Здесь представлена информация об используемых в языке C++ наборе символов, операций, конструкций, операторов. Определено понятие «поточковый ввод-вывод». Представлены правила объявления констант, типов и переменных. Определено понятие «функция», рассмотрена структура функции и программы в целом. Изложены принципы организации и использования одномерных массивов фиксированной длины и двумерных фиксированных массивов. Для всех перечисленных элементов языка приведены примеры их использования с пояснением возможных особенностей.

В языке C++ используются следующие элементы языка.

### Алфавит

*Алфавит* — это множество символов языка C++. Множество включает:

- прописные буквы латинского алфавита;
- строчные буквы латинского алфавита;
- арабские цифры;
- разделители: , . ; : ? ! ' " | / \ ~ \_ ^ ( ) { } [ ] < > # % & - = + \*

Остальные символы могут быть использованы только в *символьных строках, символьных константах и комментариях*.

### Литералы

*Литералы* в языке C++ могут быть целые, вещественные, символьные и строковые.

Целые:

- десятичные: 10, 132, -32179;
- восьмеричные (предваряются символом «0»): 010, -076663;
- шестнадцатеричные (предваряются «0x»): 0xA, 0x7db3.

Вещественные: 15.75, 1.575e1, .75, -.125.

Символьные: 'a', 'e', '.', '?', '2'.

Строковые: "текст".

## Константы

*Константы* — это фиксированные значения, которые не изменяются программой. Они могут быть любых перечисленных ниже типов.

| Тип константы: | Примеры:                            |
|----------------|-------------------------------------|
| char           | 'a' ' ' '9'                         |
| int            | 1 123 21000 -234                    |
| float          | 123.23F 4.34E -3F 123.23f 4.34e -3f |
| double         | 123.23 12312.333 -0.9876324         |

Все строковые константы заключаются в двойные кавычки: "тестовый текст".

## Идентификаторы

Первым символом идентификатора должна быть буква или знак подчеркивания, а за первым символом могут стоять буквы, цифра или знак подчеркивания. Язык C++ различает большие и маленькие буквы, таким образом, *name* и *Name* — разные идентификаторы.

## Типы данных

В языке определены следующие базовые типы.

| Базовые типы:                      | Формат<br>(в байтах): | Диапазон:                                       |
|------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|
| <b>int</b> — целый                 | 4                     | -2 147 483 648 ... 2 147 483 647                |
| <b>float</b> — с плавающей запятой | 4                     | 1.175494351E-38 ... 3.402823466E38              |
| <b>double</b> — двойной точности   | 8                     | 2.22507385850720E-308 ... 1.79769313486231E+308 |
| <b>char</b> — символьный           | 1                     | 0 ... 255                                       |
| <b>bool</b> — логический           | 1                     | true, false                                     |

## Объявление констант

Простейшее использование **const** предназначено для декларирования именованной константы. Необходимо сразу же инициализировать ее значение, которое нельзя изменять во время выполнения.

Например, объявление `const int Cst = 100` создаст целочисленную константу `Cst` со значением 100.

## Объявление переменных

Переменные можно объявлять и инициализировать перед их использованием.

| Объявление переменной:          | Переменная создает:                                                                                               |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>int x;</code>             | целочисленную переменную <code>x</code> ;                                                                         |
| <code>double y = exp(1);</code> | вещественную переменную <code>y</code> и инициализирует ее результатом вычисления выражения <code>exp(1)</code> ; |
| <code>int a, b = 0;</code>      | две целочисленные переменные <code>a</code> и <code>b</code> и инициализирует их значением <code>0</code>         |

Имеется три основных места, где объявляются переменные: внутри функций (локальные переменные), при определении параметров функции (формальные параметры) и вне функций (глобальные переменные).

## Операции

В языке C++ определены следующие операции:

- арифметические: `+`, `-`, `*`, `/` (если делимое и делитель — целые, то результат — целое число), `%` (остаток от деления целых чисел);
- логические: `!` (не), `&&` (и), `||` (или);
- отношения: `<`, `>`, `<=`, `>=`, `==` (равно), `!=` (неравно);
- порядковые (префиксные и постфиксные): `--`, `++`.

*Примечание.* Префиксные и постфиксные операции (`--` и `++`) различаются тем, что при использовании постфиксной формы сначала выполняется операция, а затем определяется следующее или предыдущее значение переменной, а при использовании префиксной формы — наоборот.

Приоритеты выполнения операций указаны ниже.

| Приоритет: | Операции:                                                                                                       |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | <code>++</code> , <code>--</code> (постфиксный)                                                                 |
| 2          | <code>++</code> , <code>--</code> (префиксный), <code>+</code> , <code>-</code> (унарные), <code>!</code> (NOT) |
| 3          | <code>*</code> , <code>/</code> , <code>%</code>                                                                |
| 4          | <code>+</code> , <code>-</code>                                                                                 |
| 5          | <code>&lt;</code> , <code>&lt;=</code> , <code>&gt;</code> , <code>&gt;=</code>                                 |
| 6          | <code>==</code> , <code>!=</code>                                                                               |
| 7          | <code>&amp;&amp;</code> (AND)                                                                                   |
| 8          | <code>  </code> (OR)                                                                                            |
| 9          | <code>=</code> , <code>+=</code> , <code>-=</code> , <code>*=</code> , <code>/=</code> , <code>%=</code> ,      |

Ключевой концепцией операторов отношения и логических операторов

## Содержание

|                                                                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Предисловие.....                                                                                                  | 3         |
| <b>Сведения о составе языка C++ .....</b>                                                                         | <b>5</b>  |
| Вопросы и задания для самоконтроля .....                                                                          | 22        |
| <b>Визуальная среда программирования Microsoft Visual Studio 2012.....</b>                                        | <b>24</b> |
| Решения и проекты в среде Microsoft Visual Studio 2012 .....                                                      | 24        |
| Создание проекта консольного приложения.....                                                                      | 24        |
| Создание файла исходного кода. Компиляция, построение и запуск .....                                              | 26        |
| Отладка приложения в среде Microsoft Visual Studio 2012 .....                                                     | 27        |
| Вопросы и задания для самоконтроля .....                                                                          | 29        |
| <b>Семинар 1. Структура программы: функции. Понятие об указателе.</b>                                             |           |
| <b>Способы передачи параметров в функции .....</b>                                                                | <b>30</b> |
| Формальные и фактические параметры функции. Передача параметров по значению и возвращение значения функцией ..... | 30        |
| Понятие об указателе .....                                                                                        | 32        |
| Использование указателей для связи между функциями (передача указателей в качестве параметров функции) .....      | 37        |
| Использование ссылок для связи между функциями (передача ссылок в качестве параметров функции) .....              | 38        |
| Область видимости идентификатора. Время существования переменных и функций.....                                   | 41        |
| Вопросы и задания для самоконтроля .....                                                                          | 41        |
| <b>Семинар 2. Особенности организации и использования массивов .....</b>                                          | <b>43</b> |
| Адресная арифметика и управление памятью .....                                                                    | 43        |
| Указатели и массивы .....                                                                                         | 44        |
| Функции, массивы и указатели. Передача массивов в качестве параметров функций .....                               | 47        |
| Функции, работающие с диапазонами массивов .....                                                                  | 49        |
| Двумерные массивы и функции. Создание указателей на двумерные массивы .....                                       | 50        |
| Указатели на функции (функторы) .....                                                                             | 56        |
| Вопросы и задания для самоконтроля .....                                                                          | 57        |
| <b>Семинар 3. Строки и структуры. Создание и использование .....</b>                                              | <b>58</b> |
| Символы в языке C++ .....                                                                                         | 58        |
| Строки в языке C++ .....                                                                                          | 59        |
| Структуры в языке C++ .....                                                                                       | 67        |
| Вопросы и задания для самоконтроля .....                                                                          | 71        |
| <b>Семинар 4. Текстовые файлы в языке C++. Создание и использование.....</b>                                      | <b>73</b> |
| Вопросы и задания для самоконтроля .....                                                                          | 84        |
| Литература.....                                                                                                   | 84        |