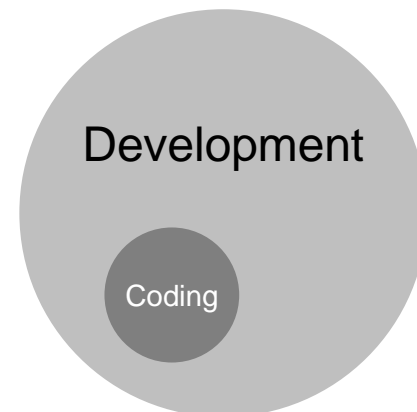


# **Разработка ПО систем управления**

Весенний семестр 2019 г.

Кафедра управления и информатики НИУ «МЭИ»

# В чем дело?



- Разработка ПО  $\gg$  написания кода.
  - Мышление:
    - **Общая задача**  $\rightarrow$  **конкретные задачи**  $\rightarrow$  алгоритмы  $\rightarrow$  код.
    - Разбираться: в коде, с библиотеками, с технологиями.
    - **Проектирование**: рационально связать части программы.
  - Инструментарий, не только для написания кода.
  - Механизмы работы программы и инструментов.
- Программирование — вторая грамотность! ([Ершов](#))
- ПО АС имеют специфику:
  - Жесткие требования к эффективности.
  - Высокая надежность и легкое сопровождение.

# Что нужно\*, кроме языка?

- Решать задачи самостоятельно и качественно.
  - Декомпозировать (разбивать на части).
  - Отлаживать и тестировать.
- Пользоваться популярными библиотеками.
  - Знать стандартную библиотеку.
  - Подключать библиотеки к программе.
- Работать в команде над большим проектом.
  - Код в **системе контроля версий** (Git и т. п.).
  - **Процесс сборки** сложный, нужно понимать его.
- Изучать конкретные технологии и библиотеки.
  - Привычка, навык искать и **читать документацию**.
  - Актуальная информация — **на английском**.

\* Источники:



# План курса

- Основы языка C++
- Системы контроля версий (Git)
- Декомпозиция задачи
- Динамическая память
- Процесс и инструменты для сборки (make, CMake)
- Подключение библиотек
- Качество кода, отладка, тестирование
- Работа с двоичными данными
- Объектно-ориентированное программирование

# Нужное

мышление

инструментарий

механизмы

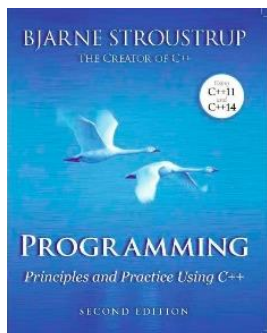
язык

проектирование

# Учебный процесс

- Лекции: раз в 2 недели
- Лабораторные работы: 4 шт. + защиты, раз в 2 недели
- Зачет с оценкой - БАРС. Контрольные мероприятия - выполнение Л.Р. и защиты Л.Р.
- <http://uii.mpei.ru/study/courses/cs> — все материалы, в т.ч. журнал групп, руководство по установке IDE, требования к отчету и защите лабораторных.
- Преподаватели:
  - Мохов Андрей Сергеевич (Лекции, Л.Р.)
  - Козлюк Дмитрий Александрович (Л.Р. группы А-2,3-18)
  - Василькова Полина Денисовна (Л.Р. группа А-1-18)

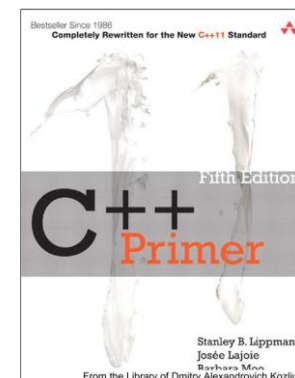
# Литература (больше на сайте)



- ❑ Bjarne Stroustrup. *Programming: Principles and Practices using C++* (2014 или 2011):

Страуструп Б. Программирование: принципы и практика использования C++. — СПб., «Вильямс». — 2012 г.

- ❑ Stanley B. Lippman. *C++ Primer*, 5<sup>th</sup> Ed. Липман С. C++: базовый курс, 5 изд.



[стандарт]

- ❑ ISO/IEC 14882—2014 (Draft)  
<http://open-std.org/JTC1/SC22/WG21>
  - Сайт «C++ Reference»

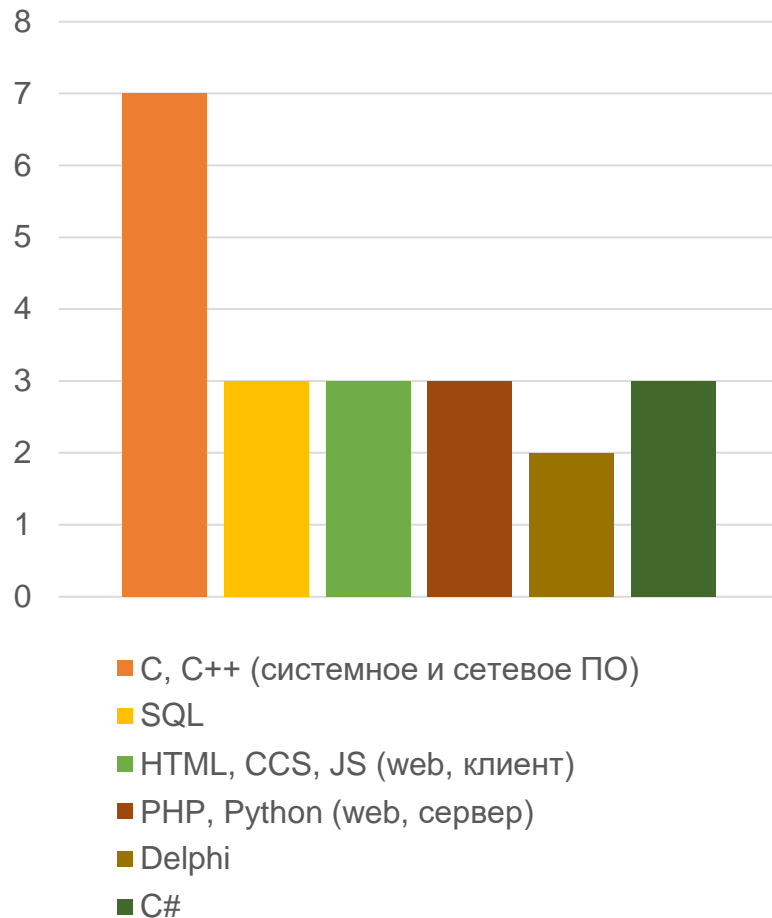
[K&R]

- ❑ Brian Kernighan & Dennis Ritchie. *The C Programming Language*, 2<sup>nd</sup> Edition.  
Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования C.

# Основы языка C++

# Почему C++?

Выпускники используют  
(2015)



# Почему не C#/SQL/?..

Системы промышленной автоматизации:

- низкого уровня:
  - встраиваемые (спец. устройства);
  - системное ПО (драйверы, ...);
- реального времени (производительные);
- сложные, но надежные.



# Привлекательность C++

1. Zero-overhead abstractions

2. Maps directly to hardware

- 1 + 2 = программы одновременно понятны и быстры.
- Совместимость:
  - высокая совместимость с языком C;
  - обратная совместимость (backwards compatibility).
- Гибкое управление ресурсами:
  - доступ к выделению памяти и т. п. вручную;
  - возможность автоматического управления ресурсами.
- Солидная поддержка, стандартизация.


# Структура программы на C++

```
1.  #include <iostream>
2.  using namespace std;
3.  int main()
4.  {
5.      // Вывод строки на экран.
6.      cout << "Hello, world!\n";
7.      return 0;
8.  }
```

# Типы данных и переменные

Тип данных определяет формат данных и операции над значением.

Можно и желательно указывать начальное значение.



```
int negative = -42;           // целое со знаком
unsigned int count = 66;      // целое без знака
double pi = 3.14159265358979; // действительное
char letter = 'A';           // символ
string name = "Dmitry";      // строка
bool condition = true;       // логическое значение
```

См. подробности в раздаточном материале.

# Неизменяемые переменные

- Переменные, которые нельзя изменить.
  - Значение должно быть задано сразу.
- **const int variable = 42;**
  - **int const variable = 42;** Может зависеть от переменных.
- **int a = 10;**  
**int b = 20;**  
**int const sum = a + b;**
  - Не может зависеть от переменных и **const**.
  - Может зависеть от **constexpr**.
- **double constexpr PI = 3.14;**
  - Только для констант этапа компиляции ( $\pi$ ,  $e$ , ...).

# ВВОД И ВЫВОД

1. `#include "sdt.h"`

2.

3. `int main()`

4. `{`

5. `cout << "Enter your name and age: ";`

6. `string name;`

7. `unsigned int age;`

8. `cin >> name >> age;`

9. `const unsigned int next = age + 1;`

10. `cout << "Hello, " << name << ", next year "`

11. `<< "you will be " << next << " years old.\n";`

12. `}`

dmitry@lab: ~/mpei/c++2014

Enter your name and age: **Shepard 34**

Hello, Shepard, next year you will be 35 years old.

# Операторы и выражения

- Присваивание: `n = 5;`      `k = p = 0;`
  - До присваивания значение не определено!
- Сокращенное присваивание:  
`q += 5;    // q = q + 5`  
`v *= 2;    // v = v * 2`
- Инкремент и декремент:  
`int i = 5;`  
`++i;      // 6, i == 6`  
`i--;      // 6, i == 5`
- Остаток от деления: `a % b`
- Проверка равенства: `x == y`
  - неравенства: `x != y`
- Логические операции:
  - «И»:      `&&`
  - «ИЛИ»:    `||`
  - «НЕ»      `!`
  - `n < 20 && (n == 2 || n > 9)`



`9 / 5    == 1`  
`9.0 / 5 == 1.8`

# Проверки условий

❑ **if** (*условие*)  
    *действие-1*  
**else**  
    *действие-2*

❑ **if** (*условие-1*)  
    *действие-1*  
**else if** (*условие-2*)  
    *действие-2*  
**else**  
    *действие-3*

❑ **if** (*t == 100*) {  
    *c++*;  
} **else**  
    *t \*= 2*;



❑ **if** (*x % 2*) {  
    *cout << "odd";*  
} **else if** (*x % 3*) {  
    *q++*;  
} **else** {  
    *cout << x << '\n';*  
}

# Циклы **while** и **do...while**

## **C++**

❑ **while** (*условие*)  
*тело цикла*

❑ **do**  
*тело цикла*  
**while** (*условие*);

❑ **break**;

❑ **continue**;

```
■ while ( i > 0) {  
    cout << i;  
    i--;  
}
```

```
■ do {  
    cout << i;  
    i--;  
}  
while (i > 0);
```



# Цикл **for**

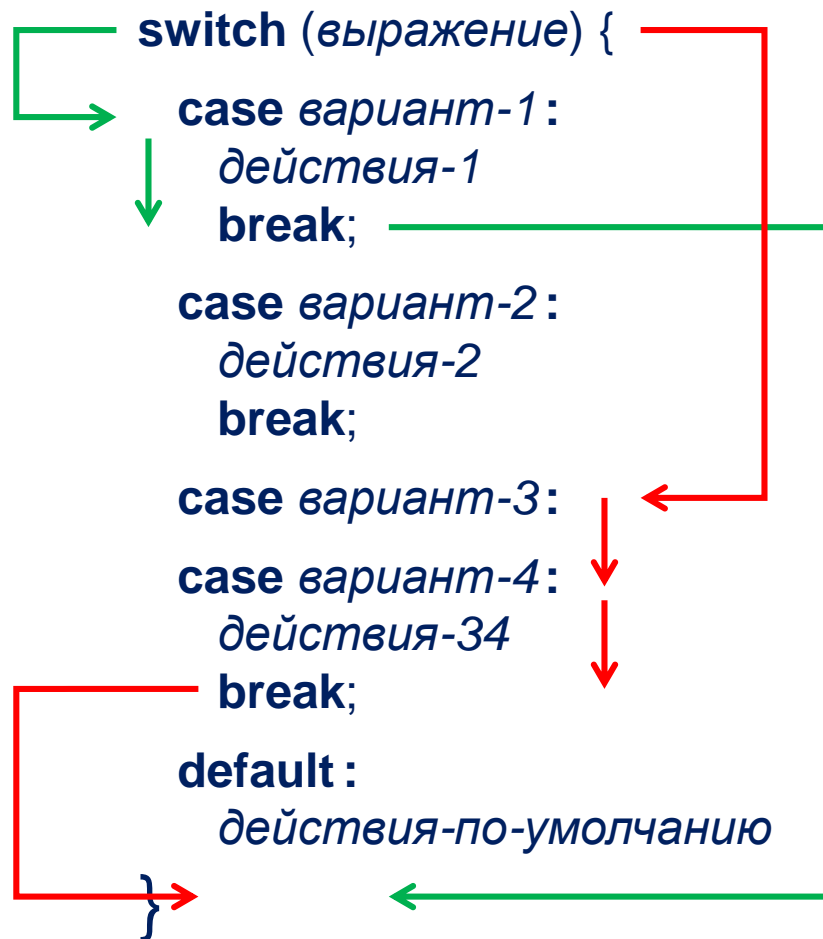
**for** (*инициализация; условие; действие*)  
*тело цикла*

```
for (int i = 0; i < 10; ++i)  
    cout << i << '\n';
```

Подобно коду на C++...

```
int i = 0;  
while (i < 10) {  
    cout << i << '\n';  
    ++i;  
}
```

# Переключатель (switch)

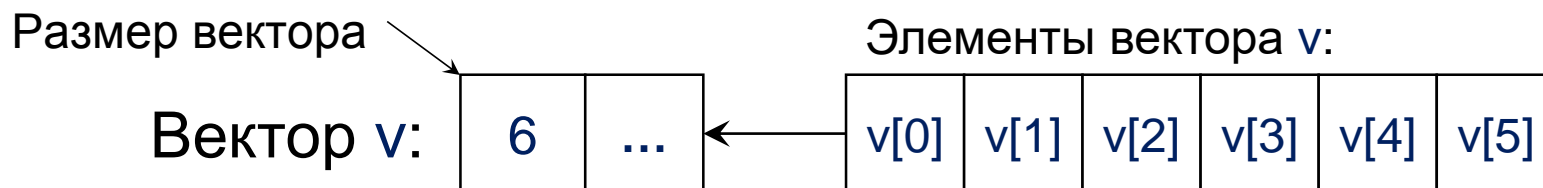


```
char answer;  
cout << "Yes or No? ";  
cin >> answer;  
  
switch (answer) {  
  case 'y':  
  case 'Y':  
    // Ответ «Да».  
    break;  
  case 'n':  
  case 'N':  
    // Ответ «Нет».  
    break;  
  default:  
    cout << "Type Y or N!";  
}
```

# Тип `vector<T>`, «вектор»

«Динамический массив» элементов типа `T`.

Для использования подключаем заголовочный файл `<vector>`



В круглых скобках передаются значения.

```
vector<double> v(10);
```

В угловых скобках «передаются» типы.

Смысл:

«выполнить *операцию* с вектором `v`, используя *аргументы*».

`v.операция(аргументы);`

# Использование `vector<T>`

- Вектор из чисел:

```
vector<double> numbers;
```

- Вектор из 5 чисел:

```
vector<double> numbers(5);
```

```
vector<double> numbers {1, 2, 3, 4, 5};
```

- Вектор из 5 нулей:

```
vector<double> zeros(5, 0);
```

- Третье число (нумерация элементов с 0):

```
double third = numbers[2];
```

- Узнать размер:

```
unsigned int size = numbers.size();
```

# Изменение `vector<T>`

- Изменить элемент:  
`numbers[3] = 9;`
- Добавить элемент в конец:  
`numbers.push_back(42.99);`
- Удалить последний элемент:  
`numbers.pop_back();`
- Изменить размер до 10 элементов:  
`numbers.resize(10);`
- Очистить вектор:  
`numbers.clear();`

# Статистические расчеты

```
vector<double> xs;
```

```
int n;
```

```
cin >> n;
```

```
xs.resize(n);
```

```
for (int i = 0; i < n; ++i)
```

```
    cin >> xs[i];
```

```
double mean = 0;
```

```
for (double x : xs)
```

```
    mean += x;
```

```
mean /= xs.size();
```

```
double min = xs[0];
```

```
double max = xs[0];
```

```
for (double x : xs) {
```

```
    if (x < min) {
```

```
        min = x;
```

```
    } else if (max < x) {
```

```
        max = x;
```

```
    }
```

```
}
```

# Литература к лекции

- *Programming Principles and Practices Using C++:*
  - глава 1: о программировании в целом;
  - главы 2—4: типы данных, выражения, конструкции;
  - упражнения (drills).
- *C++ Primer:*
  - глава 1: пошаговое написание программы;
  - главы 2—5: типы данных, выражения, конструкции;
  - упражнения.
- *C++ Reference* (<http://cppreference.com>)