

Углублённое программирование на C++

Структуры и классы. Часть I

Кухтичев Антон



education

10 апреля 2025 года

Напоминание отметиться на портале

и оставить отзыв
после лекции



Содержание занятия

- Квиз #3
- Пользовательские типы
- Классы и структуры
- Модификаторы доступа
- RAII (Resource Acquire Is Initialization)
- Константные методы

Цель занятия

- Сформировать знание о принципах объектно-ориентированного программирования в C++, включая различия между структурами и классами, назначение наследования, реализацию полиморфизма и применение абстрактных классов для построения гибкой и расширяемой архитектуры



Мем
недели

Когда программист на плюсах
впервые увидел код Python:



КВИЗ #3

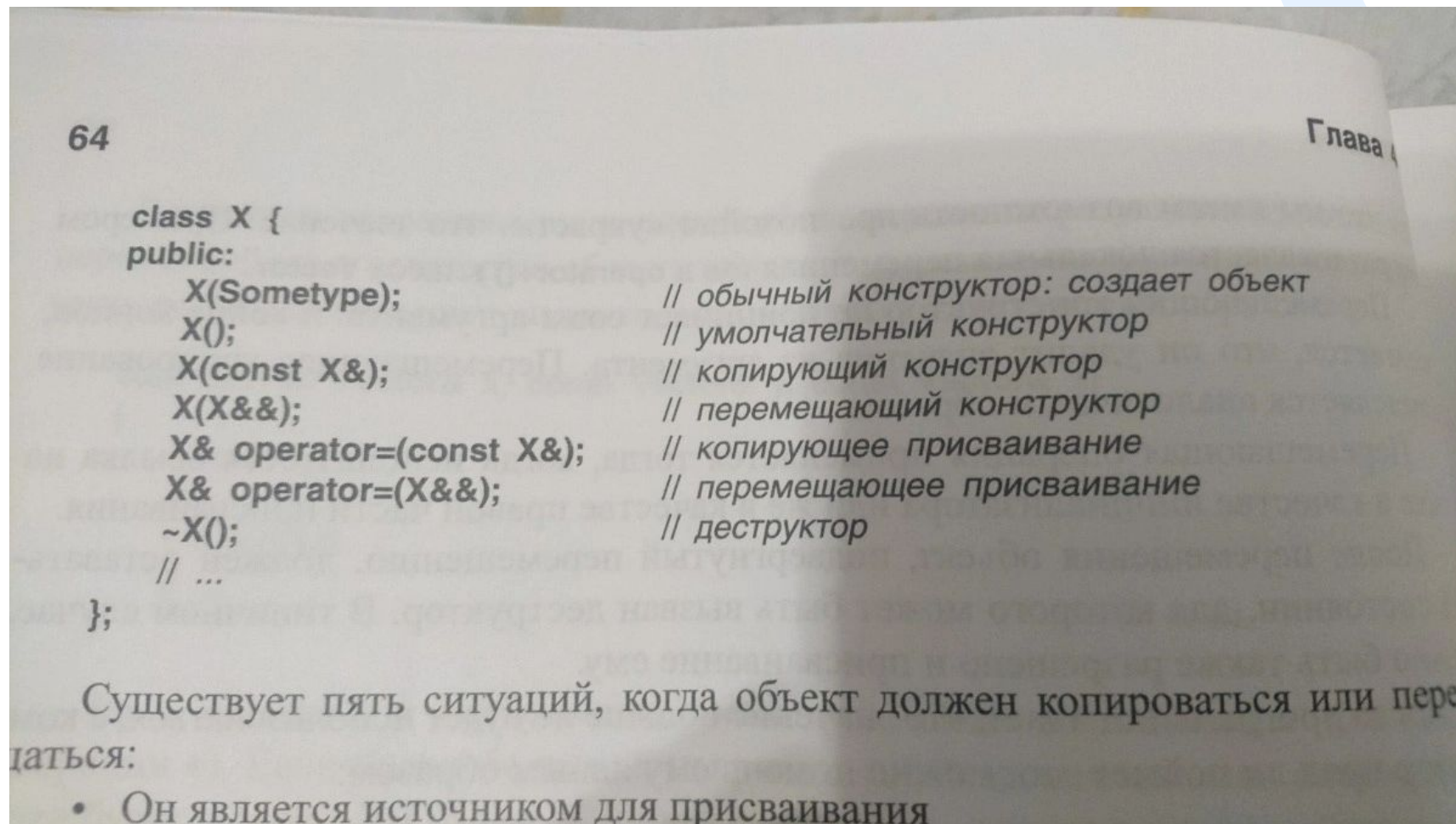


Минутка юмора



Язык программирования C++. Стандарт C++11.

Краткий курс



Пользовательские ТИПЫ



Пользовательские типы

- Перечисления

```
enum class Exception {};
```

- Классы

```
class ClassName {};
```

```
struct ClassName {};
```

- Объединения

```
union VariantName {};
```



Классы и структуры



Понятие класса

- Объектно-ориентированное программирование построено на понятие класса;
- Объявление класса начинается с ключевого слова `class`;
- По умолчанию члены класса являются закрытыми (`private`-членами);
- Классы и структуры это родственные типы;
- Объект — сущность в адресном пространстве компьютера, появляющаяся при создании класса;
- По определению структура есть класс, все члены которого по умолчанию являются открытыми;

Конструктор

- Конструктор — это функция, которая вызывается при создании объекта;
- Конструктор вызывается автоматически при создании объекта при помощи `new` (но не при помощи `malloc`!);
- Если конструктор не написан явно, C++ гарантирует, что будет создан конструктор по умолчанию;
- Не возвращает тип;

Деструктор

- Деструктор — это функция, которая вызывается при разрушении объекта;
- Если деструктор не написан явно, C++ гарантирует, что будет создан деструктор по умолчанию;
- Не возвращает тип;

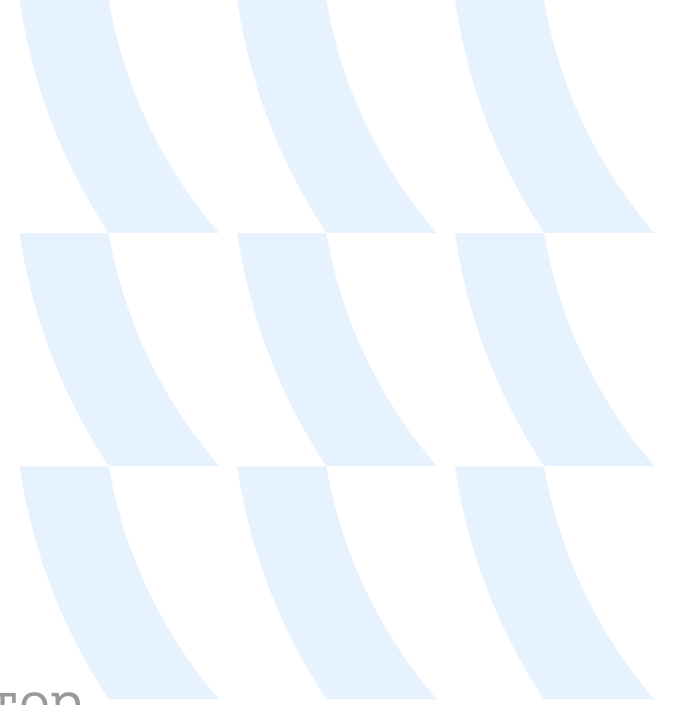
Модификатора доступа

```
class A
{
public:
    int x_; // доступно всем;
protected:
    int y_; // доступно не только лишь всем;
            // только внутри класса и наследникам;
private:
    int z_; // мало кому доступно; доступно только внутри класса;
};
```



Пример класса

```
class Dachshund
{
public:
    Dachshund(uint8_t age) { age_ = age; } // конструктор
    ~Dachshund() {} // деструктор
private:
    uint8_t age_ = 0; // закрытый член класса
};
```



Специальные функции-члены

- В C++98 включает четыре такие функции:
 - конструктор по умолчанию
 - деструктор
 - копирующий конструктор
 - оператор копирующего присваивания
- Эти функции создаются, только если они необходимы, т.е. если некоторый код использует их без их явного объявления в классе;
- Конструктор по умолчанию генерируется только в том случае, если в классе не объявлен ни один конструктор.



1. Скотт Мейерс. Эффективное использование C++. Правило 5. Какие функции C++ создаёт и вызывает молча.

Специальные функции-члены

- В C++11 приняты два новых игрока:
 - перемещающий конструктор;
 - оператор перемещающего присваивания;

Подробнее о них на следующей лекции.



1. Скотт Мейерс. Эффективный и современный C++. Пункт 3.11
Генерация специальных функций-членов

Специальные функции-члены

Если поведение сгенерированных компилятором функций вас устраивает (т.е. почленное копирование нестатических членов-данных), то можно сказать компилятору это:

```
class Seed {  
public:  
    ...  
    ~Seed(); // пользовательский деструктор  
    ...  
    // Поведение копирующего конструктора по умолчанию правильное!  
    Seed(const Seed&) = default ;  
};
```



1. Скотт Мейерс. Эффективный и современный C++. Пункт 3.11
Генерация специальных функций-членов

Какие методы генерирует компилятор при наличии различных входных данных

Если явно объявить

Вы получите результат

	Ничего	Деструктор	Конструктор копирования	Присваивание копии	Конструктор перемещения	Присваивание перемещения
Деструктор ~Foo()	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Конструктор копирования Foo(const Foo&)	✓	✓	✓	✓		
Присваивание копии Foo& operator=(const Foo &)	✓	✓	✓	✓		
Конструктор перемещения Foo(Foo &&)	✓		Вместо переноса используется копирование		✓	
Присваивание переноса Foo& operator=(Foo &&)	✓					✓



- 1. Джош Лоспинозо. С++ для профи. Глава 4. Жизненный цикл объекта. Методы, генерируемые компилятором. (стр. 192).

Ссылка на себя

- Каждая (нестатическая) функция-член знает, для какого объекта она вызвана, и **может явно** на него ссылаться при помощи `this`;
- `this` является указателем на объект, для которого вызвана функция;

```
struct A
{
    int x_ = 0;
    void foo([A *this]) {
        this->x_ += 10;
        x_ += 10;
    }
};
```

RAII (Resource Acquire Is Initialization)

- Захват ресурса есть инициализация.
- В конструкторе объект получает доступ к какому либо ресурсу (например, открывается файл), а при вызове деструктура этот ресурс освобождается (закрывается файл).
- Можно использовать не только для управления ресурсами;
- Класс инкапсулирует владение (захват и освобождение) некоторого ресурса;

RAII (Resource Acquire Is Initialization)

```
struct Profiler
{
    Profiler() {
        // получаем текущее время
    }
    ~Profiler() {
        // сохраняем время между вызовами конструктора и деструктора
    }
};

void someFunction()
{
    Profiler prof;
    // ...
}
```



Как узнать имя функции внутри профайлера?

```
struct Profiler
{
    Profiler(const std::string &func_name) {
        func_name_ = func_name;
    }
    std::string func_name_;
};

void someFunction()
{
    Profiler prof(__func__);
    // ...
}
```


Как узнать имя функции внутри профайлера C++20?

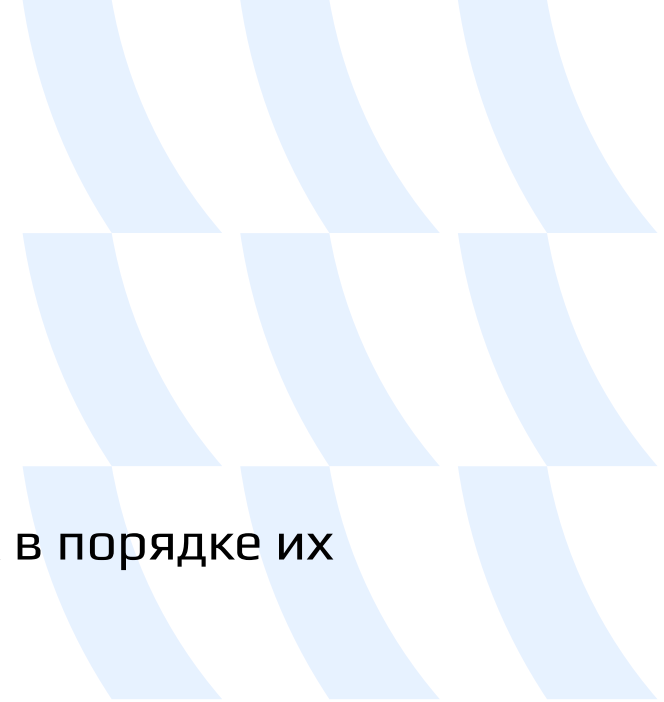
```
#include <source_location>
```

```
struct Profiler
{
    Profiler(const std::source_location &location =
              std::source_location::current()) {
        location_ = location;
    }
    std::source_location location_;
};
```

```
void someFunction()
{
    Profiler prof();
    // ...
}
```

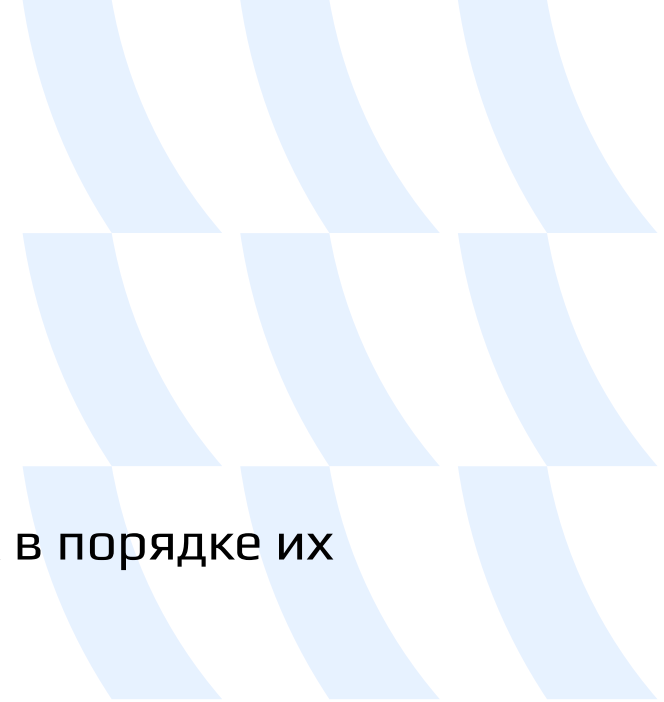
Конструирование объекта

1. Выделяется память под объект;
2. Если есть базовые классы, то конструирование начинается с них в порядке их очередности в списке наследования;
3. Инициализируются поля класса в том порядке, в котором они объявлены в классе;
4. Происходит вызов конструктора.



Уничтожение объекта

1. Выделяется память под объект;
2. Если есть базовые классы, то конструирование начинается с них в порядке их очередности в списке наследования;
3. Инициализируются поля класса в том порядке, в котором они объявлены в классе;
4. Происходит вызов конструктора.



Список инициализаторов членов

1. Все инициализации члена выполняются перед телом конструктора;
 - а. Обеспечивает правильность всех элементов перед выполнение конструктора;
2. Нужно упорядочить инициализаторы членов в том же порядке, в котором они указаны в определении класса, поскольку их конструкторы будут вызываться в этом же порядке;

Константные методы



Константные методы

- Любые методы кроме конструктора и деструктора могут быть константными.
- Метод, который гарантирует, что не будет изменять объект или вызывать неконстантные методы класса (поскольку они могут изменить объект).
- Константный метод можно вызывать как для константного, так и для неконстантного объекта, в то время как неконстантный метод можно вызвать только для объекта, не являющегося константой;
- **Рекомендация:** делайте все ваши методы, которые не изменяют данные объекта класса, константными.

mutable

- Позволяет изменять члены класса внутри `const`-методов;



Перегрузка методов

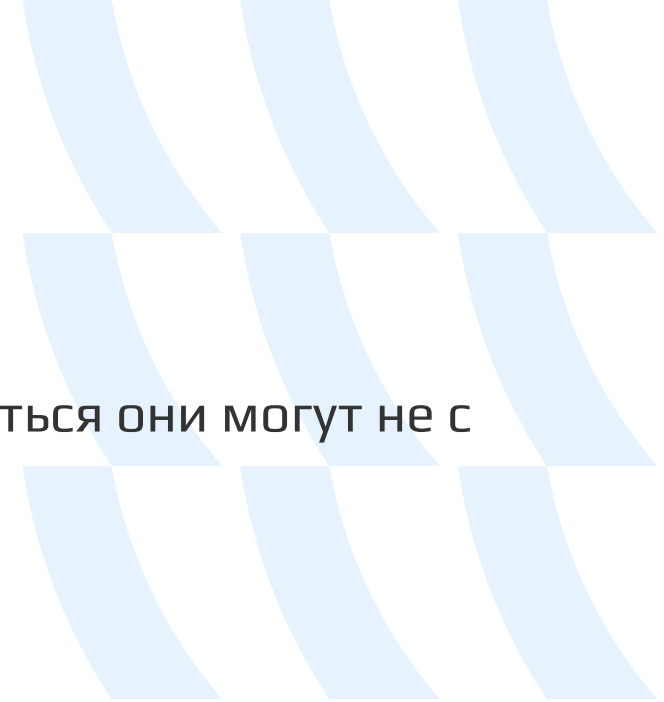


Перегрузка методов

- Методы классов - это просто функции, в которые неявно передается указатель на сам класс;
- Конструкторы - это тоже функции и их тоже можно перегружать.
- Деструкторы - тоже функции, но перегружать нельзя.

Параметры по умолчанию

- Пропусков в параметрах по умолчанию быть не должно, начинаться они могут не с первого аргумента, но заканчиваться должны на последнем.



Подведём итоги

1

Классы и структуры в C++ схожи, но различаются уровнем доступа по умолчанию: в struct все члены открытые (public), а в class закрытые (private)

2

Наследование позволяет создавать производные классы на основе базовых, что способствует повторному использованию кода и построению иерархий

3

Полиморфизм в C++ достигается с помощью виртуальных функций, позволяя переопределять методы в производных классах и обеспечивать динамическое поведение объектов

4

Абстрактные классы определяют интерфейсы для дочерних классов через чисто виртуальные функции, не имея собственной реализации

5

RAII (Resource Acquisition Is Initialization) помогает безопасно управлять ресурсами, выделяя их в конструкторе и освобождая в деструкторе

6

Конструкторы и деструкторы управляют жизненным циклом объектов, автоматически вызываясь при создании и уничтожении экземпляров класса

7

Модификаторы доступа (public, protected, private) контролируют видимость членов класса, обеспечивая инкапсуляцию данных

8

Виртуальный деструктор необходим в полиморфных базовых классах, чтобы корректно освобождать ресурсы при удалении объектов производных классов

9

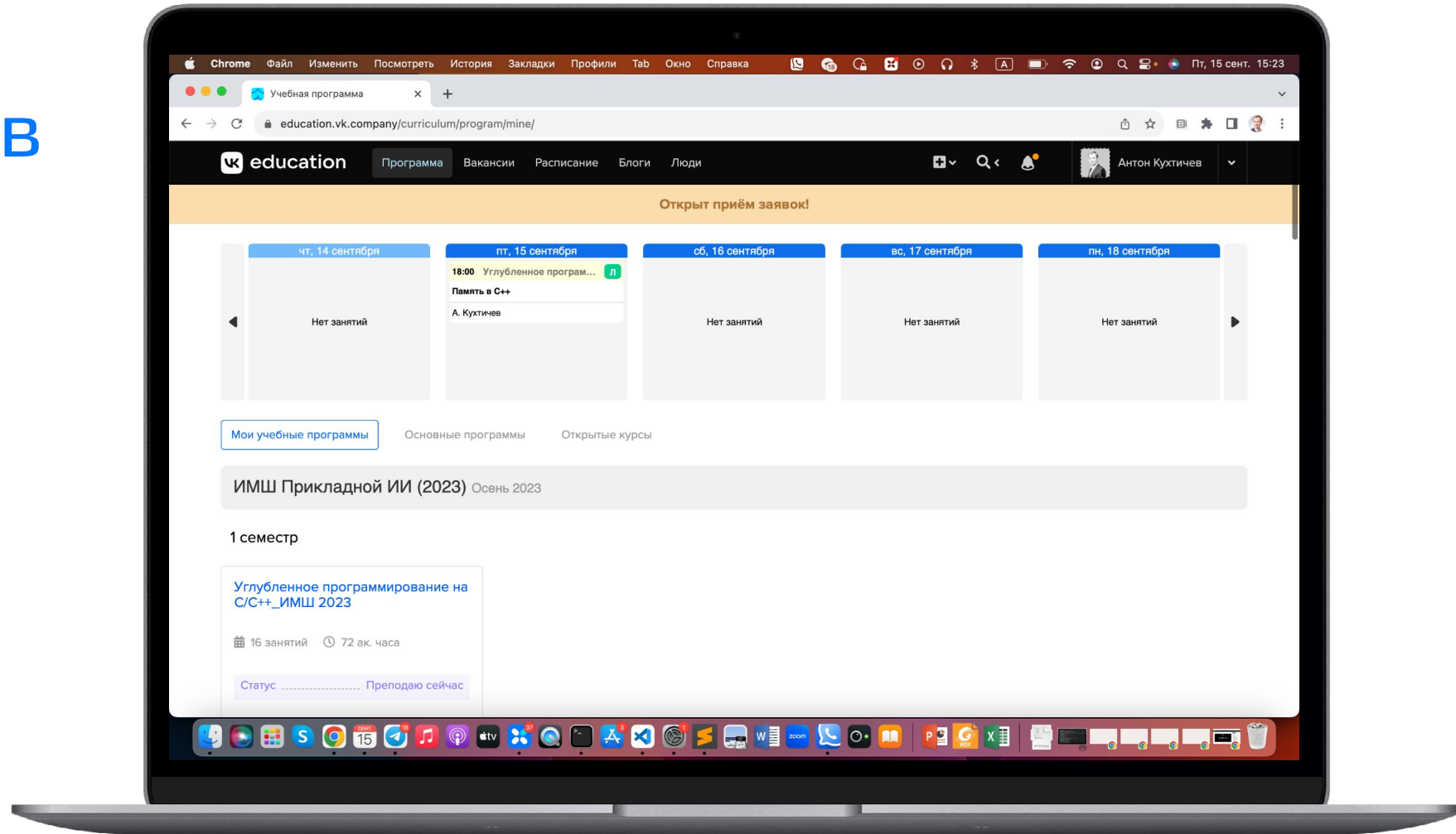
Операторы можно перегружать, включая арифметические (+, -), сравнения (==, !=), индексирования ([]) и другие, что позволяет работать с пользовательскими типами данных так же, как со встроенными

Полезная литература в помощь

- Джош Ласпинозо «С++ для профи»
- Скотт Мейерс «Эффективный и современный С++»
- Бьерн Страуструп «Язык программирования С++»

Напоминание оставить отзыв

Это правда важно





Спасибо
за внимание!