



Программа курса ООП с использованием языка C++

Об'єктно-орієнтоване програмування з використанням мови C++
Object-Oriented Programming using C++

Для групп стационара. Версия 4.0.1

Продолжительность курса: 60 пар (30 дней)

Цель курса

Обучить слушателя разработке приложений с использованием объектно-ориентированного подхода, заложенного в язык программирования C++.

Научить выбирать правильные механизмы для решения той или иной задачи.

Ознакомить с тонкостями использования инкапсуляции, наследования, полиморфизма, динамических структур данных, библиотеки STL.

По окончании курса слушатель будет:

- понимать базовые и расширенные концепции ООП;
- реализовывать пользовательские конструкторы копирования;
- грамотно перегружать операторы методами-членами класса и внешними функциями;
- разбираться в тонкостях динамических структур данных;
- уметь проектировать иерархии классов;
- программировать с использованием шаблонов и виртуальных методов;
- использовать библиотеку стандартных шаблонов STL;
- перехватывать исключения и строить собственные иерархии пользовательских исключений;
- взаимодействовать с файловыми потоками и потоками данных.

По окончании данного курса студент сдает практический и теоретический экзамен по материалам курса. Для допуска к экзамену должны быть сданы все домашние и практические задания.

Перед началом данного предмета необходимо предоставить студентам доступ к следующим курсам Cisco Networking Academy:

- Programming Essentials in C++;
- Advanced Programming in C++.

Тематический план

| | | |
|-------------------|--|---------------|
| Модуль 1. | Введение в объектно-ориентированное программирование на C++ | 5 пар |
| Модуль 2. | Указатель this и конструктор копирования | 4 пары |
| Модуль 3. | Константные методы, explicit конструктора. | 2 пары |
| Модуль 4. | Перегрузка операторов | 5 пар |
| Модуль 5. | Шаблоны классов, класс string | 6 пар |
| Модуль 6. | Динамические структуры данных | 6 пар |
| Модуль 7. | Агрегация, композиция и наследование | 4 пары |
| Модуль 8. | Виртуальные методы. | 6 пар |
| Модуль 9. | Обработка исключительных ситуаций | 4 пары |
| Модуль 10. | Пространства имен | 2 пары |
| Модуль 11. | Преобразования типов в C++ | 2 пары |
| Модуль 12. | Работа с потоками в языке C++ | 4 пары |
| Модуль 13. | Умные указатели, работа со стандартной библиотекой C++, лямбда-функции | 8 пар |
| Модуль 14. | Экзамен | 2 пары |

Модуль 1

Введение в объектно-ориентированное программирование на C++

1. Вступление.

2. История и этапы развития языка C++.

3. Сравнительный анализ языка C++ с другими языками программирования (C, PASCAL, BASIC).

4. Три принципа объектно-ориентированного программирования.

- Инкапсуляция. Определение, примеры использования в повседневной среде.
- Полиморфизм. Определение, примеры использования в повседневной среде.
- Наследование. Определение, примеры использования в повседневной среде.

5. Класс и объект.

6. Классы.

- Понятие класса.
- Синтаксис объявления.
- Спецификаторы доступа:
 - public;
 - private;
 - protected.

7. Переменные-члены класса.

8. Методы-члены.

- Реализация тела метода внутри класса.
- Вынос тела метода за класс.

9. Практические примеры работы с классами.

- Использование спецификаторов доступа.
- Реализация практических примеров (Студент, Прямоугольник, Точка, Машина и так далее).

10. Понятие аксессора, инспектора, модификатора.

- Определение.
- Реализация.

11. Встроенные (inline) методы в классах.

- Необходимость использования.
- Примеры объявления и использования.
- Ограничения при использовании inline методов.

12. Сравнительный анализ структур и классов.

13. Конструктор.

- Проблемы, возникающие при использовании неинициализированных переменных.
- Понятие конструктора.
- Синтаксис объявления.
- Конструктор по умолчанию.
- Конструктор, принимающий параметры.
- Перегруженные конструкторы.
- Примеры использования (например: классы Студент, Точка, Машина и так далее).

14. Деструктор.

- Утечки ресурсов. Причины их возникновения и плачевные последствия данного явления.
- Понятие деструктора.
- Синтаксис объявления.
- Примеры использования (например: классы Студент, Массив, Строка и так далее).

15. Указатели на объекты.

16. Массивы объектов.

17. Инициализаторы.

- Синтаксис объявления.
- Примеры практического использования (инициализация поля класса, константы члена класса, инициализация внутреннего объекта).

18. Унифицированная инициализация объектов.

19. Инициализация членов класса.

20. Делегирование конструкторов.

21. Статические переменные-члены и статические функции-члены класса.

- Необходимость использования статических членов (показать на практическом примере, например: подсчет количества объектов и так далее).

- Синтаксис объявления статических переменных-членов класса.
- Синтаксис объявления статических функций-членов класса.
- Отличие статических функций-членов класса от функций-членов класса.

Модуль 2

Указатель `this` и конструктор копирования

1. Указатель `this`.

- Понятие указателя `this`.
- Практические примеры использования указателя `this`.

2. Конструктор копирования.

- Понятие побитового копирования.
- Проблемы, связанные с побитовым копированием.
- Проблемные ситуации, требующие конструктора копирования (передача по значению объекта, возврат объекта по значению, создание объекта в форме присваивания другого объекта).
- Синтаксис конструктора копирования.
- Примеры использования конструктора копирования (классы Вектор, Строка, Матрица и так далее):
 - обсуждение тонкостей конструктора копирования;
 - спецификатор `const`;
 - необходимость передачи по ссылке.

Модуль 3

Константные методы, `explicit` конструктора

1. Константный метод.

- Синтаксис объявления.
- Особенности указателя `this` в константном методе.
- Примеры использования.

2. Объявление конструктора с использованием ключевого слова `explicit`.

- Примеры ситуации, иллюстрирующие неявное создание объекта.
- Ключевое слово `explicit` и его использование.
- Объявление конструктора с использованием ключевого слова `explicit`.

Модуль 4

Перегрузка операторов

1. Необходимость использования перегрузки операторов.

- Примеры кода (реализация классов, например таких как дробь, матрица, через обычные методы члены типа Sum, Mult и так далее).
- Логичность использования стандартных символов (+, −, >, < и так далее).

2. Перегрузка операторов.

- Общие понятия перегрузки операторов:
 - классификация операторов на основании количества операндов (бинарные, унарные, триадный);
 - определение перегрузки операторов;
 - различные виды перегрузки (метод-член, функция-друг, глобальная функция).
- Синтаксис перегрузки операторов методом-членом (унарный, бинарный вид).
- Примеры перегрузки операторов:
 - перегрузка арифметических операторов:
 - перегрузка операторов +, −, * и так далее;
 - перегрузка инкремента и декремента:
 - цели и задачи перегрузки инкремента и декремента;
 - синтаксис перегрузки;
 - отличия перегрузки постфиксной и префиксной формы.
 - перегрузка логических операторов;
 - возврат по ссылке;
 - перегрузка оператора присваивания.

3. Конструктор переноса.

- Что такое конструктор переноса.
- Цели и задачи конструктора переноса.
- Примеры реализации.

4. Применение переноса при перегрузке оператора присваивания.

5. Заданные по умолчанию методы (default) и удаленные методы (delete).

6. Специальные перегрузки.

- Перегрузка [].
- Перегрузка ().

- Перегрузка оператора преобразования типов.
- Использование `explicit` для преобразований, определяемых классом.

7. Список операторов, которые невозможно перегрузить.

8. Статический полиморфизм и перегрузка операторов как частный случай.

9. Перегрузка операторов дружественными и глобальными функциями.

- Перегрузка операторов глобальными функциями:
 - отличия синтаксиса;
 - примеры использования (классы Вектор, Матрица, Строка и так далее).
- Дружественные функции:
 - понятие дружественной функции;
 - цели и задачи дружественных функций;
 - ключевое слово `friend`;
 - отличия дружественных функций от методов класса;
 - примеры использования дружественных функций;
 - перегрузка операторов с использованием дружественных функций;
 - список операторов, которые невозможно перегрузить не методами-членами классов.
- Перегрузка ввода-вывода:
 - потоковые классы `ostream` и `istream`;
 - синтаксис перегрузки ввода-вывода;
 - примеры использования (классы Вектор, Матрица, Строка и так далее).
- Дружественные классы:
 - цели и задачи;
 - синтаксис и примеры использования.

Модуль 5

Шаблоны классов, класс `string`

1. Статический полиморфизм и шаблоны как частный случай.

2. Шаблоны классов.

- Шаблоны классов.
- Полная специализация.
- Частичная специализация.
- Примеры создания шаблонов классов (например: Вектор, Матрица и так далее).

3. Шаблоны с переменным числом аргументов.

4. **Использование `std::initializer_list`.**

5. **Класс `string`.**

- Что такое `string`.
- Цели и задачи класса `string`.
- Анализ устройства класса `string`.
- Примеры использования класса `string`.

Модуль 6

Динамические структуры данных

1. **Понятие динамической структуры данных.**

2. **Стек.**

- Понятие стека.
- Принцип LIFO.
- Пример создания и практического использования стека.

3. **Очереди.**

- Понятие очереди.
- Типы очередей:
 - обычная очередь. Принцип FIFO;
 - кольцевая очередь;
 - очередь с приоритетами;
 - примеры создания и использования очередей.
- **Списки:**
 - понятие списка;
 - односвязный список:
 - добавление элементов в список;
 - обход списка;
 - удаление элементов;
 - замена элементов;
 - показ элементов списка;
 - поиск элемента в списке;
 - примеры создания и использования списков.
 - **двусвязный список:**
 - добавление элементов в список;
 - обход списка;

- удаление элементов;
 - замена элементов;
 - показ элементов списка;
 - поиск элемента в списке;
 - примеры создания и использования списков;
 - сравнительный анализ типов списка.
- **Деревья:**
 - понятие дерева;
 - бинарное дерево поиска;
 - сортирующее дерево;
 - красно-черное дерево;
 - операции, выполняемые над деревом:
 - добавление элемента;
 - получение значения элемента;
 - удаление элемента;
 - показ дерева;
 - поиск элемента;
 - уничтожение дерева;
 - примеры создания и использования бинарных деревьев поиска, сортирующих деревьев, красно-черных деревьев.
 - Сравнительный анализ изученных динамических структур данных.

Модуль 7

Агрегация, композиция и наследование

1. Вложенный класс.

- Синтаксис объявления.
- Цели и задачи вложенных классов.
- Примеры использования (например: связанный список и так далее).

2. Агрегация и композиция.

- Понятие агрегации.
- Понятие композиции.
- Отличие агрегации от композиции.

3. Наследование.

- Цели и задачи наследования.

- Примеры использования наследования в окружающей среде.
- Типы наследования.
- Понятия базового и дочернего класса.
- Одиночное наследование:
 - синтаксис одиночного наследования;
 - спецификатор доступа `protected`;
 - спецификаторы доступа при одиночном наследовании;
 - поведение конструкторов и деструкторов при одиночном наследовании;
 - примеры использования одиночного наследования (например: иерархии Человек-Студент, Человек-Милиционер и так далее).
- Множественное наследование:
 - синтаксис множественного наследования;
 - спецификаторы доступа при множественном наследовании;
 - поведение конструкторов и деструкторов при множественном наследовании;
 - примеры использования множественного наследования;
 - недостатки использования множественного наследования.
- Обсуждение плюсов и минусов наследования.
- Наследование шаблонов:
 - виртуальный базовый класс;
 - пример проблемы ромба;
 - спецификатор `virtual` и виртуальное наследование;
 - пример использования виртуального базового класса.

Модуль 8

Виртуальные методы

1. **Указатель на базовый класс.**
2. **Виртуальные методы.**
3. **Раннее и позднее связывание.**
4. **Статический и динамический полиморфизм.**
5. **Таблица виртуальных функций.**
6. **Использование спецификаторов `override` и `final`.**
7. **Примеры использования виртуальных методов.**

8. Абстрактный класс.

- Чисто виртуальный метод.
- Абстрактный класс.

9. Виртуальный деструктор.

10. Чисто виртуальный деструктор.

Модуль 9

Обработка исключительных ситуаций

1. Понятие исключительной ситуации.
2. Необходимость обработки исключительных ситуаций.
3. Типы исключительных ситуаций.
4. Базовые понятие обработки исключительных ситуаций.
 - Ключевое слово try.
 - Ключевое слово catch.
 - Ключевое слово throw.
 - Примеры использования обработки исключительных ситуаций.
5. Понятие необработанного исключения.
6. Специальная форма catch(...).
7. Исключения и функции.
8. Описание списка исключений генерируемых функцией.
9. Раскрутка стека вызовов.
10. Повторная генерация исключения.
11. Построение иерархии пользовательских классов исключений.
12. Стандартный класс exception и его потомки.
13. Обработка ошибок при выделении памяти.
14. Обработка не пойманных и неожиданных исключений.

Модуль 10

Пространства имен

1. Причины возникновения пространств имен.
2. Синтаксис объявления.

3. Оператор using.

4. Вложенные пространства.

5. Тонкости использования пространств имен.

Модуль 11

Преобразования типов в C++

1. Оператор typeid.

2. Преобразования типов в C++.

- dynamic_cast.
- static_cast.
- reinterpret_cast.
- const_cast.

Модуль 12

Работа с потоками в языке C++

1. Понятие потока.

2. Виды потоков.

3. Ввод и вывод в языке C++.

4. Файловый ввод-вывод в C++.

- Класс ofstream.
- Класс ifstream.
- Класс fstream.

5. Файловые операции.

- Открытие файла.
- Закрытие файла.
- Чтение данных.
- Запись данных.
- Позиционирование по файлу.
- Перегрузка <<,>> для чтения, сохранения данных в файл.

Модуль 13

Умные указатели, работа со стандартной библиотекой C++, лямбда-функции

1. Умные указатели.

- Что такое умный указатель.
- Классы умных указателей:
 - `auto_ptr`;
 - `shared_ptr`;
 - `unique_ptr`;
 - концептуальные отличия классов умных указателей.
- Особенности использования `auto_ptr`.
- Особенности использования `unique_ptr`.
- Особенности использования `shared_ptr`.

2. Стандартная библиотека шаблонов (STL).

- Что такое STL.
- История возникновения STL.
- Цели и задачи стандартной библиотеки шаблонов.

3. Основные понятия STL.

- Контейнер.
- Итератор.
- Алгоритм.
- Функтор.

4. Контейнер.

- Что такое контейнер.
- Типы контейнеров.
- Пример использования контейнера `vector`.

5. Итератор.

- Что такое итератор.
- Типы итераторов.
- Почему так много типов итераторов.
- Пример использования итераторов.

6. Подробно о контейнерах.

7. Анализ и использование классов `list`, `map`, `multimap`.

- 8. Практические примеры использования классов контейнеров.**
- 9. Использование функторов.**
- 10. Использование алгоритмов.**
- 11. Практические примеры использования функторов, алгоритмов.**
- 12. Лямбда-функции.**
 - Что такое лямбда-функция.
 - Цели и задачи лямбда-функций.
 - Примеры использования.

Модуль 14

Экзамен