otus
онлайн-образование

Полная программа

C++ Developer. Professional

Особенности разработки программного обеспечения на C++

Длительность курса: 148 часов

Модуль 1. Современный C++

Тема 1
Система сборки: build, test and deploy // ДЗ

Цель занятия
- познакомиться;
- объяснить формат работы;
- обсудить формат взаимодействия;
- объяснить зачем нужна автоматизация сборки;
- расшифровывать аббревиатуру CI/CD;
- подготовить стенд для выполнения самостоятельных работ.

Краткое содержание
- окружение программиста: команда программистов, менеджеры, администраторы;
- личный кабинет;
- настройка стенда для выполнения ДЗ.

Домашние задания

ДЗ-01. Сборка и публикация пакета.

Цель
- получить опыт настройки самой популярной среди open-source проектов системы CI/CD;
- понять внутреннее устройство пайплайна типичной CI/CD, это понимание здорово упрощает решение повседневных проблем.

Тема 2
Особенности C++11. auto, lambda, tuple // ДЗ

Цель занятия
- освежить основы по C++11 (пригодится дальше по курсу);
- рассмотреть новые фичи C++11 (тоже пригодится);
- обсудить особенности, которые важно учитывать.

Краткое содержание
- обсуждение ДЗ;
- online-инструменты;
- ключевое слово auto;
- спецификатор decltype;
- замыкания (они же лямбды);
- кортежи.

Домашние задания

ДЗ-02. Фильтрация IP-адресов

Цель
- систематизировать имеющиеся знания;
- подготовиться к дальнейшей работе на курсе;
- вспомнить основные контейнеры и алгоритмы из STL.

Тема 3
Особенности C++11. Move, variadic templates

Цель занятия
- освежить основы по C++11 (пригодится дальше по курсу);
- рассмотреть новые детали;
- обсудить особенности, которые стоит учитывать.

Краткое содержание
- rvalue и lvalue ссылки;
- move semantic;
- variadic Templates;
- POD.

Тема 4
Сравнение C++11/C++14 с C++ 03

Цель занятия
- освежить знания по C++14;
- рассмотреть новые детали;
- обсудить особенности C++ 14, на которые стоит обратить внимание.

Краткое содержание
- семантика перемещения;
- двоичные константы;
- пользовательские литералы или странный оператор "operator";
- static_assert;
- using;
- nullptr и nullptr_t;
- enum class;
- constexpr;
- override, final;
- default, delete;
- ranged for. Delegate ctor;
- data member initializers;
- braced initialization. Initializer_list.

Тема 5
Реализация умных указателей

Цель занятия
- рассмотреть правило: "взял память - верни, когда больше не нужна";
- объяснить, как следовать этому правилу;
- разобраться с разными типами умных указателей.

Краткое содержание
- область видимости;
- время жизни;
- проблемы управления ресурсами;
- глупый умный указатель;
- unique_ptr. Shared_ptr;
- weak_ptr;
- enable_shared_from_this.

Тема 6
Идея аллокаторов // ДЗ

Цель занятия
- объяснить важность стратегий аллокации памяти;
- использовать разные аллокаторы;
- разобраться, как реализовать свой аллокатор;
- объяснить, как расширяется std::vector, и почему именно так.

Краткое содержание
- стандартный аллокатор и его недостатки;
- различные методы управлением памятью, их достоинства и недостатки;
- как можно повлиять на ситуацию;
- Std::allocator;
- Std::allocator_traits.

Домашние задания

ДЗ-03. allocator

Цель
- научиться кастомизировать поведение контейнеров стандартной библиотеки;
- оптимизировать выделение и распределение памяти, что бывает важно, например, в embedded разработке.

Тема 7
Шаблонная магия // ДЗ

Цель занятия
- перестать бояться шаблонов;
- пообещать себе перестать пользоваться макросами;
- прочитать STL;
- работать с документацией.

Краткое содержание
- эволюция шаблонов;
- современное положение дел;
- метафункции;
- рекурсия и условия;
- документация;
- SFINAE.

Домашние задания

ДЗ-04. SFINAE + Doxygen

Цель
- получить навыки реализации сложных шаблонных конструкций C++ на уровне middle /middle+;
- научиться автоматически генерировать документацию для проекта.

Тема 8
Обзор C++17. Constexpr lambda. Fold expression. Attributes. Type deduction

Цель занятия
- разобраться с основными нововведениями C++ 17;
- объяснить в каких случаях они используются;
- обойти несколько спорных моментов.

Краткое содержание
- constexpr lambda;
- fold expression. Attributes;
- type deduction;
- auto template parameter;
- trigraph (only for fun).

Тема 9
Обзор C++17. If constexpr. Structured bindings. Statements with initializer. std::filesystem

Цель занятия
- разобраться с основными нововведениями C++17;
- рассмотреть кейсы использования;
- обсудить несколько тонких моментов;
- пользоваться новым стандартом языка.

Краткое содержание
- if constexpr VS define;
- inline variables/ Structured bindings/ If/switch/ Statements with initializer;
- std::filesystem. Undefined behaviour.

Тема 10
Обзор C++20. Ranges, модули, концепты, format

Цель занятия
- Узнать о нововведениях в стандарте C++20

Краткое содержание
- Изучим различные языковые и библиотечные изменения в C++20;
- Новый подход к сборке, очеловечивание шаблонного программирования;
- Библиотеки для форматирования и более удобного применения алгоритмов.

Тема 11
Обзор C++20/23. Корутины, expected, generator, stacktrace

Цель занятия
- Узнать о стандарте C++20; узнать о стандарте C++23

Краткое содержание
- Знакомство с корутинами;
- Рассмотрим новый способ обработки ошибок, пример использования корутин в стандартной библиотеке и небольшое, но долгожданное расширение библиотеки обработки ошибок — кросплатформенную размотку стека вызовов.

Модуль 2. Архитектура

Тема 1
Принципы проектирования ПО // ДЗ

Цель занятия
- разобраться, зачем нужны принципы;
- пользоваться принципами,
- прочитать UML диаграммы.

Краткое содержание
- UML;
- принципы: SoC, DRY, YAGNI, KISS, TDA, LoD, SOLID.

Домашние задания

ДЗ-05. Editor.

Цель
- получить практику проектирования архитектуры крупных приложений на уровне интерфейсов классов;
- реализовать популярные паттерны, такие как MVC.

Тема 2
GRASP

Цель занятия
- обращать внимание на архитектурные детали кода;
- улучшать метрики кода;
- находить ошибки в коде коллег.

Краткое содержание
- indirection;
- low Coupling;
- polymorphism;
- protected Variations;
- creator;
- controller;
- pure Fabrication;
- information Expert;
- high Cohesion.

Тема 3
Шаблоны GoF. Порождающие

Цель занятия
- прочитать паттерны проектирования;
- использовать паттерны;
- объяснить ценность экспериментов.

Краткое содержание
- одиночка (Singleton);
- пул одиночек (Multiton);
- пул объектов (Object pool);
- фабричный метод (Factory method);
- абстрактная фабрика (Abstract factory);
- строитель (Builder);
- прототип (Prototype);
- внедрение зависимости (Dependency Injection);
- ленивая инициализация (Lazy initialization).

Тема 4
Шаблоны GoF. Структурные // ДЗ

Цель занятия
- прочитать паттерны проектирования;
- использовать паттерны;
- объяснить ценность экспериментов.

Краткое содержание
- адаптер (Adapter);
- мост (Bridge);
- компоновщик (Composite);
- декоратор (Decorator);
- фасад (Facade);
- приспособленец (Flyweight);
- заместитель (Proxy).

Домашние задания

ДЗ-06. Matrix.

Цель
- получить практику применения паттернов проектирования;
- реализовать продвинутую структура данных, подходящую для решения сложных вычислительных задач;
- систематизировать полученные ранее знания.

Тема 5
Шаблоны GoF. Поведенческие. Command, Interpreter, Iterator, Mediator, Memento, Chain of responsibilily

Цель занятия
- прочитать паттерны проектирования;
- использовать паттерны;
- объяснить ценность экспериментов.

Краткое содержание
- команда (Command);
- интерпретатор (Interpreter);
- итератор (Iterator);
- посредник (Mediator);
- хранитель (Memento);
- цепочка ответственности (Chain of responsibilily).

Тема 6
Шаблоны GoF. Поведенческие. Observer, State, Strategy, Template method, Visitor

Цель занятия
- прочитать паттерны проектирования;
- использовать паттерны;
- объяснить ценность экспериментов.

Краткое содержание
- наблюдатель (Observer);
- состояние (State);
- стратегия (Strategy);
- шаблонный метод (Template method);
- посетитель (Visitor).

Тема 7
STL. Контейнеры // ДЗ

Цель занятия
- рассмотреть контейнеры STL;
- объяснить, какие типы контейнеров есть в STL;
- настраивать поведение контейнеров.

Краткое содержание
- последовательные контейнеры;
- ассоциативные;
- неупорядоченные ассоциативные.

Домашние задания

ДЗ-07. Парсер пакетных команд

Цель
- получить практику использования принципов dependency inversion, необходимых при разработке крупных модульных приложений - интернет-банков, маркетплейсов и т.п.

Тема 8
STL. Алгоритмы

Цель занятия
- разобраться, почему алгоритмов в STL так много;
- объяснить, зачем нужны алгоритмы в STL;
- использовать алгоритмы.

Краткое содержание
- поиск;
- сортировка;
- модифицирующие алгоритмы;
- немодифицирующие;
- численные алгоритмы;
- перестановки.

Тема 9
Бонус. Красно-чёрные деревья

Цель занятия
- перечислить правила размещения элементов в красно-чёрном дереве;
- выполнить балансировку красно-чёрного дерева;
- выполнить удаление элементов из красно-чёрного дерева.

Краткое содержание
- принципы и правила красно-чёрных деревьев;
- случаи нарушения балансировки и способы их разрешения;
- примеры добавления и удаления элементов.

Тема 10
Boost. Разное

Цель занятия
- объяснить философию проекта Boost;
- прочитать документациию Boost,
- выбирать и применять библиотеки.

Краткое содержание
- философия boost;
- CMake+boost;
- boost::bimap;
- boost::multi_index;
- boost::circular_buffer;
- boost::fusion;
- boost::HANA;
- boost::MPL;
- boost::program_options.

Тема 11
Boost. Паттерны проектирования // ДЗ

Цель занятия
- рассмотреть Boost;
- посмотреть на реализацию паттернов проектирования;
- расширить знания про библиотеку.

Краткое содержание
- boost::fusion;
- паттерн Фабрика;
- паттерн Слот-сигнал;
- паттерн Легковес.

Домашние задания

ДЗ-08. Boost

Цель
- получить навыки использования библиотеки Boost;
- познакомиться с хэш функциями;
- реализовать нетривиальный алгоритм на C++.

Тема 12
Бонус. Хэш-функции и хэш-таблицы

Цель занятия
- создавать хэш-функции;
- вычислять хэш-значения для строк;
- добавлять данные в хэш-таблицы.

Краткое содержание
- понятие хэш-функции и хэш-таблицы;
- способы составления хэш-функций для разных объектов;
- правила размещения данных в хэш-таблицах методом цепочек.

Модуль 3. Параллельные вычисления

Тема 1
Многопоточность

Цель занятия
- использовать потоки в своих приложениях;
- решать основные проблемы многопоточности;
- использовать инструменты стандартной библиотеки.

Краткое содержание
- процессы и потоки;
- цель и проблемы многопоточности;
- std::thread, std::future / std::promise, std::async, std::condition_variable.

Тема 2
Шаблоны 5

Цель занятия
- объяснить многопоточные паттерны;
- использовать для решения задач.

Краткое содержание
- Concurrency pattern;
- Active Object, Balking, Barrier, Double-checked locking, Guarded suspension, Leaders/followers, Monitor Object, Reactor, Read write lock, Scheduler, Thread pool, Thread-local storage.

Тема 3
Асинхронное программирование // ДЗ

Цель занятия
- объяснить разницу между многопоточностью, параллельностью и асинхронностью;
- выбрать подходящее решение для своей задачи;
- использовать возможности стандартной библиотеки.

Краткое содержание
- многопоточность;
- параллельность;
- асинхронности;
- стандартная библиотека;
- разбор домашней работы.

Домашние задания

ДЗ-09. Многопоточная асинхронная обработка команд

Цель
- получить практику реализации многопоточных алгоритмов, включая работу с примитивами синхронизации потоков из STL.

Тема 4
Lockfree DS

Цель занятия
- разобраться в том, что такое lock-free подход;
- видеть сценарии его использования;
- прочитать lock-free код.

Краткое содержание
- понятие атомарности;
- CaS;
- неблокирующие структуры данных и алгоритмы;
- boost Lockfree&

Тема 5
Атомарные типы данных

Цель занятия
- использовать атомарные операции в своём коде;
- разобраться в принципах и стоимости их работы.

Краткое содержание
- атомарность в стандартной библиотеке (std::atomic);
- принцип работы атомарных переменных;
- упорядочение памяти (memory ordering).

Модуль 4. Сеть

Тема 1
Выбор темы и организация проектной работы

Цель занятия
- выбрать и обсудить тему проектной работы;
- спланировать работу над проектом;
- ознакомиться с регламентом работы над проектом.

Краткое содержание
- правила работы над проектом и специфика проведения итоговой защиты;
- требования к результату проекта и итоговой документации.

Тема 2
Сетевое взаимодействие // ДЗ

Цель занятия
- объяснить, зачем нужна сеть в программах на C++,
- объяснить, как решать возникающие проблемы.

Краткое содержание
- OSI/ISO;
- сокеты;
- протоколы: TCP и UDP;
- сериализация;
- HTTP;
- Json;
- Protobuf.

Домашние задания

ДЗ-10. Асинхронная сетевая обработка команд

Цель
- научиться адаптировать реализацию многопоточных алгоритмов для создания высоконагруженных сетевых сервисов;
- получить навыки работы с Boost.Asio.

Тема 3
Асинхронный ввод/вывод

Цель занятия
- использовать библиотеки для работы с сетью;
- выбирать подходящие инструменты.

Краткое содержание
- библиотеки и практики работы с неблокирующей передачей данных;
- Boost.Asio, POCO.

Модуль 5. Хранилища

Тема 1
РСУБД // ДЗ

Цель занятия
- использовать хранилища данных в своих проектах.

Краткое содержание
- понятие РСУБД;
- реляционная алгебра;
- язык запросов SQL;
- детали реализации;
- пример кода SQLite.

Домашние задания

ДЗ-11. outer join

Цель
- получить практику реализации простейшей SQL-подобной in-memory БД;
- попрактиковаться с Boost.Asio для разработки сетевого сервиса.

Тема 2
Key Value

Цель занятия
- разобраться в том, что же такое NoSQL;
- выбирать решение под задачу.

Краткое содержание
- идея NoSQL;
- Key-value;
- документоориентированные базы данных;
- графовые базы данных;
- колоночные хранилища.

Тема 3
Много данных // ДЗ

Цель занятия
- разобраться в идеологии map reduce;
- немного поэкспериментировать.

Краткое содержание
- стратегия "разделяй и властвуй";
- идея Map reduce;
- пример реализации.

Домашние задания

ДЗ-12. mapreduce

Цель
- познакомиться с парадигмой распределенных вычислений mapreduce;
- решить классическую задачу с помощью собственной mapreduce-системы.

Тема 4
ORM

Цель занятия
- разобраться, зачем нужны ORM;
- применять их в своих приложениях.

Краткое содержание
- ООП при работе с базами данных;
- ORM, паттерны DAO и Repository.

Модуль 6. ML

Тема 1
Инференс ML моделей в C++

Цель занятия
- разобраться, зачем нужно машинное обучение;
- решать базовые задачи ML;
- прочитать документацию Dlib.

Краткое содержание
- машинное обучение, и зачем оно нужно;
- задачи машинного обучения;
- кластеризация.

Тема 2
Интеграция с ML библиотеками // ДЗ

Цель занятия
- разобраться с формулировкой и решение задачи регрессии.

Краткое содержание
- прогнозирование;
- оцифровка данных;
- тематическое моделирование;
- регрессия.

Домашние задания

ДЗ-13. Компьютерное зрение

Цель
- реализовать инференс простой ML-модели и/или;
- получить практику интеграции известных ML-библиотек в свои проекты на языке C++.

Модуль 7. Проектная работа

Тема 1
Консультация по проектам и домашним заданиям

Цель занятия
- получить ответы на вопросы по проекту, ДЗ и по курсу.

Краткое содержание
- вопросы по улучшению и оптимизации работы над проектом;
- затруднения при выполнении ДЗ;
- вопросы по программе.

Домашние задания

Проектная работа

Цель
- закрепить полученные знания на C++;
- оформить работу для портфолио;
- применить инструментарий C++ на практике.

Тема 2
Защита проектных работ

Цель занятия
- защитить проект и получить рекомендации экспертов.

Краткое содержание
- презентация проектов перед комиссией;
- вопросы и комментарии по проектам.

Тема 3
Подведение итогов курса

Цель занятия
- узнать, как получить сертификат об окончании курса, как взаимодействовать после окончания курса с OTUS и преподавателями, какие вакансии и позиции есть для выпускников (опционально - в России и за рубежом) и на какие компании стоит обратить внимание.

Краткое содержание
- организационные вопросы;
- рынок вакансий по направлению;
- статистика курса и вопросы по курсу.