

Общие требования:

- 1) Проект на git'e.
- 2) Наличие интерактивного диалогового интерфейса для проверки корректности разработанной программы.
- 3) Корректное завершение программы, как в случае штатного выхода, так и в случае невосстановимых ошибок (без утечек и без использования функций мгновенного завершения программы `exit`, `abort`, `std::terminate` и пр.).
- 4) Использование высокоуровневых подходов (например `std::copy` вместо `memcpy`, `std::string` вместо `char*`, исключений вместо кодов возврата и т.д.).
- 5) Логичная и удобная структура проекта, где каждая единица (файл/библиотека) обладает своей единой зоной ответственности (каждый класс в своих файлах `.h` и `.cpp`, диалоговые функции и `main` в своих).
- 6) Наличие средств автосборки проекта (CMake, qmake и прочие, работающие "поверх" Makefile).
- 7) Статический анализ кода, встроенный инструментарий в IDE (пр. VS2019: Analyze->Run Code Analysis, см. также Project -> Properties -> Configuration Properties -> Code Analysis -> Microsoft -> Active Rules) или внешние инструменты (Sonarqube + extensions, Clang Static Analyzer и д.р.) (обязательно знакомство с инструментом, исправление всех замечаний или обоснование в комментарии почему конкретное замечание исправить нельзя).
- 8) Динамический анализ на утечки памяти, встроенный инструментарий в IDE / библиотеки (Пр., VS2019) или внешние инструменты (valgrind, Deleaker и т.п.). Отсутствие утечек памяти и прочих замечаний анализатора.
- 9) Не "кривой", не избыточный, поддерживаемый и расширяемый код (разумная декомпозиция, DRY, корректное использование заголовочных файлов и т.п.).
- 10) Стандарт языка C++20 или C++23.
- 11) Сдача работ проводится только в интегрированной среде разработки (IDE) или редакторе с настроенным LSP.

Требования задачи:

- 1) На выбор предоставляется две категории вариантов: простые и сложные. Сложные варианты обладают дополнительным множителем для баллов, получаемых за пункты задания «UML», «Реализация», «Прикладная программа», «Тестирование» и «Многопоточность». Множитель, указанный в варианте, является ориентировочным и может меняться по усмотрению преподавателя. При выборе варианта также обратите внимание на то, что для простых вариантов отсутствуют дополнительные задания «динамическая загрузка» и «плагины».
 - 2) Разработка модульных тестов для классов, удовлетворительное (не менее 50%) покрытие методов классов модульными тестами.
 - 3) Использование фреймворков для тестирования решения (gtest, catch2 и пр.). Тестирование встроенными средствами языка запрещено.
 - 4) Логичная структура решения, разделение на зоны ответственность (отдельные компоненты вынести в отдельные библиотеки), следование принципам SOLID.
 - 5) Документирование всех публичных методов шаблонного и расширяемого классов (для простых вариантов — всех классов) с использованием doxygen. Документация метода должна включать в себя как минимум описание всех аргументов метода, описание возвращаемого значения и описание всех исключений, которые могут быть выброшены в этом методе (для каждого указать тип исключения и в каких случаях оно может возникнуть).
 - 6) Корректность состояния классов, отсутствие избыточности, наличие необходимых конструкторов и деструктора, корректность сигнатуры методов, сохранение семантики перегружаемых операторов и корректность их сигнатуры, сохранение семантики работы с потоками ввода/вывода для перегружаемых операторов сдвига.
 - 7) Строгое следование схемам MVC или MVP при проектировании программы. То есть классы программы необходимо разделить на 3 категории (библиотеки):
 - Классы внутренней логики программы (model);
 - классы отображения (view);
 - классы управления/представления (controller/presenter).
- Допускаются объединение view и controller/presenter в один компонент.
- 8) Динамический анализ (thread sanitizer и т.п.) многопоточной программы на отсутствие состязаний (race condition). Наличие состязаний в финальной версии программы не допускается.
 - 9) Основной язык программирования — C++. **По согласованию с преподавателем**, принимающим лабораторные работы, допускается использование Java или C#.

Порядок выполнения работы:

UML. Выполнить проектирование диаграммы классов реализуемой программы в нотации UML (рекомендуется использовать специализированный редактор, например, modelio) и разработку соответствующих диаграмме прототипов классов (хедеров). Допустима генерация UML-диаграммы из кода или кода из UML-диаграммы, однако в любом случае диаграмма классов и их прототипы должны полностью соответствовать друг другу.

Реализация. Выполнить реализацию всех классов, отвечающих за логику программы. Для проверки реализованных классов использовать тесты или простую проверочную main функцию.

Шаблон. Выполнить реализацию указанного в задании контейнера в виде шаблонного класса. Разработанный шаблонный класс должен обладать основными методами (вставка, поиск, удаление и т.д.) и предоставлять полноценный интерфейс доступа при помощи итераторов. Класс итератора должен соответствовать выбранной категории (random access, bidirectional, forward или прочие). Выбор категории итератора необходимо обосновать. В учебных целях, при реализации своего шаблонного контейнера, запрещается использовать контейнеры STL. Использовать умные указатели можно.

Прикладная программа. Реализовать прикладную программу для работы с разработанными классами. Возможно выполнение пункта в 1 из 3 вариантов:

- диалоговая программа (до 2 баллов);
- псевдографическая программа (обязательно интерактивное навигирование при помощи клавиш без нажатия Enter, например, с использованием библиотеки ncurses) (до 4 баллов);
- графическая программа (до 6 баллов).

Тестирование. Разработать тесты для классов логики. Написание unit тестов для интерфейса пользователя (контроллера/представления и отображения) не требуется.

Документация. Составить документацию для расширяемого и шаблонного классов (см. требования). Для простых вариантов вместо этого составить документацию для всех разработанных классов логики. Документировать классы пользовательского интерфейса не требуется.

Многопоточность. Модифицировать программу таким образом, чтобы указанный в задании алгоритм выполнялся параллельно в несколько потоков. Необходимо использовать предоставляемые языком примитивы синхронизации для избежания состязаний. Сравнить скорость выполнения одной и той же операции в однопоточном и многопоточном режимах в зависимости от объёма данных (построить график).

Динамическая загрузка*. Обеспечить динамическую загрузку для наследников расширяемого (см. в задании) класса из динамических библиотек (.so/.dll). При запуске программа должна загружать все библиотеки, представленные в некотором каталоге, считывать их

метаинформацию и использовать при дальнейшей работы. Перенести всех реализованных наследников расширяемого класса в динамические библиотеки в качестве примера.

Плагин*. Обменяться своим кодом с другими студентами и выполнить реализацию своего плагина для кода другого студента. Плагин представляет из себя новог наследника расширяемого класса, собранного в виде динамической библиотеки. Модифицировать код другого студента не допускается.

Примечание: Пункты задания от «UML» до «Прикладная программа» необходимо выполнять и сдавать строго в указанной последовательности. Приступать к выполнению следующего пункта до сдачи предыдущего крайне не рекомендуется, так как при обнаружении ошибок на более ранних этапах придётся переделывать всю программу целиком от первых и до последних этапов.

Вариант 7 Учебные группы

Разработать приложение, позволяющее организовать работу по учёту учебных групп некоторого подразделения института. Информация об учебной группе, хранится в некотором описателе.

Описатель дневной бюджетной группы содержит следующую информацию: численность группы, номер профилирующей кафедры и срок обучения; специализация; размер стипендии и количество студентов, получающих стипендию.

Описатель вечерней бюджетной группы содержит следующую информацию: численность группы, номер профилирующей кафедры и срок обучения; контингент учащихся и квалификация выпускника.

Описатель платной группы содержит следующую информацию: численность группы, номер профилирующей кафедры и срок обучения; номер контракта, размер платы за семестр.

Каждая учебная группа имеет уникальную характеристику – “индекс группы”. Информация обо всех группах сведена в **таблицу**¹, каждый элемент которой содержит “индекс группы” и указатель на её описатель.

Обеспечить выполнение следующих операций:

- ❖ Для таблицы:
 - включить новый элемент;
 - найти элемент по заданному “индексу группы”;
 - удалить элемент, заданный “индексом группы”;
 - показать содержимое таблицы.
- ❖ Для любой группы:
 - показать информацию о группе;
 - определить (вернуть в качестве результата) форму обучения;
 - получить (вернуть в качестве результата) численность группы; изменить численность группы;
 - получить номер профилирующей кафедры; получить специализацию выпускника.
- ❖ Для дневной группы:
 - получить размер стипендии; изменить размер стипендии;
 - получить количество студентов, получающих стипендию; изменить количество получающих стипендию.
- ❖ Для платной группы:
 - получить размер семестровой оплаты обучения; изменить размер семестровой оплаты.
- ❖ Для приложения:
 - оформить образование новой группы (эта же операция выполняется, если изменяется номер профилирующей кафедры, срок обучения, контингент учащихся, специализация);
 - внести изменения в характеристики группы (численность группы, размер стипендии, количество студентов, получающих стипендию, размер оплаты обучения);
 - исключить описание учебной группы;
 - показать информацию обо всех группах указанной кафедры;
 - получить суммарный доход по всем группам, используя класс-итератор (доход от бюджетного студента передаётся в качестве аргумента)².

1. Шаблонный класс — просматриваемая таблица.

2. Указанную операцию реализовать в многопоточном режиме. Каждое множество групп обрабатывается в отдельном потоке.