

## **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) Проверка корректности ввода (работа только через потоки C++, т.е. без `scanf/printf/fscanf/fprintf`). В случаях ошибок формата ввода запрос повторного ввода данных. В случае невосстановимых ошибок ввода-вывода завершение программы.
- 5) Использование средств языка C++ для работы с динамической памятью – операторов `new` и `delete` (`malloc`, `calloc`, `realloc`, `free` запрещены).
- 6) Использование исключений для обработки ошибочных ситуаций (вместо кодов возврата).
- 7) Предпочтительно использование стандартных библиотек и функций языка C++ вместо библиотек и функций языка C (`std::copy` вместо `memcpy`, `std::abs` вместо `abs`, `cstring` вместо `string.h` и т.д.).
- 8) 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).
- 9) Наличие средств автосборки проекта (желательно CMake, qmake и прочие, работающие "поверх" Makefile; использование самописного Makefile нежелательно, но допустимо).
- 10) 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 др.) (обязательно знакомство с инструментом, исправление всех замечаний или обоснование в комментарии почему конкретное замечание исправить нельзя).
- 11) 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.
- 12) Не "кривой", не избыточный, поддерживаемый и расширяемый код (разумная декомпозиция, DRY, корректное использование заголовочных файлов и т.п.).
- 13) Стандарт языка C++20 (рекомендуется). Допустим C++17 (если почему-то нет C++20).

### 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.

**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 5 баллов);
- графическая программа (до 8 баллов).

**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.

**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.