

# Software Engineering

Moscow Institute of Physics and Technology

# Table of Contents

01. Introduction and Brief Overview .....	4
02. Basics of Programming.....	5
03. Object - Oriented Programming .....	6
04. Generic Programming .....	7
05. Software Architecture Patterns.....	8
06. Projects and Libraries .....	9
07. Handling Errors and Debugging.....	10
08. Instruments of Calculus .....	11
09. Detailed Memory Management.....	12
10. Collections and Containers .....	13
11. Iterators and Algorithm Libraries .....	14
12. Text Data Processing .....	15
13. Streams and Data Serialization .....	16
14. Concurrent Programming.....	17
15. Network Technologies and Tools .....	18

# 00. Mandatory Requirements

## Требования: часть 1

- Ваши решения должны собираться без предупреждений и ошибок с флагами `-Wall` и `-Wextra`.
- Ваши решения должны сопровождаться по крайней мере пятью тестами.
- Ваши решения должны выполняться до конца и проходить тесты без ошибок и неопределенного поведения.
- Ваши решения должны быть адекватно отформатированы в рамках единого стиля.
- Ваши решения должны располагаться каждое в отдельном единственном файле исходного кода.

## Требования: часть 2

- Ваши решения не должны использовать стандартные символьные потоки ввода и вывода.
- Ваши решения не должны содержать дублирующегося кода, непонятных названий и магических литералов.

В случае конфликтов требований в приоритете является выполнение требований, указанных в условиях задач.

# 01. Introduction and Brief Overview

## 01.01 [06.07]

Напишите программу, которая выводит в стандартный символьный поток вывода `std::cout` любую строку и при этом обладает функцией `main` с единственной инструкцией `return 0`. Предложите по крайней мере четыре разных решения. Впервые я столкнулся с этой задачей на техническом собеседовании в крупную российскую компанию. Для ее решения Вам потребуются технологии, которые будут рассматриваться во втором, третьем и шестом модулях данного курса, поэтому Вы можете пропустить эту задачу и вернуться к ней позже. Возможно, Вы немного удивились тому, что первая же задача данного курса обладает настолько неадекватным уровнем сложности. Это своеобразная дань памяти моему детству. Я начал серьезно изучать компьютерные науки и языки программирования в 12 лет, когда проводил летние школьные каникулы на даче у бабушки с дедушкой. Родители подарили мне две книги: Программирование – принципы и практика с использованием C++ Бьёрна Страуструпа и Язык программирования С Брайана Кернигана и Денниса Ритчи. Также у меня имелся простой ноутбук со средой разработки Code::Blocks, однако не было ни интернета, ни даже мобильной связи, потому что дача находится в низине, а сеть можно поймать только на определенном тайном холмике в лесу. Я решил начать изучение с визуально небольшой книги по языку С, быстро проработать ее, а потом приступить к монографии Страуструпа. Опрометчивое решение! В одном из первых заданий просили написать программу, которая удалила бы все комментарии из исходного кода другой программы на языке С. Предположу, что это весьма сложная задача для третьего дня изучения программирования, но я справился, потому что из-за отсутствия связи с внешним миром я просто не понял, что это сложно. Возможно, именно этот случай помог мне определиться с основным направлением всей дальнейшей деятельности. Любопытно, что случилось, если бы мне тогда подарили монографию Искусство программирования Дональда Кнута? Возможно, я стал бы лучше относиться к математике. Пожалуй, стоит провести небольшой эксперимент над собственными детьми.

## 02. Basics of Programming

### 02.01 [02.12]

Реализуйте алгоритм вычисления N-ого числа ряда Фибоначчи на основе формулы Бине. Используйте тип `double` для промежуточных вычислений и тип `int` для конечного значения числа ряда Фибоначчи. Используйте оператор `static_cast` для явного преобразования приближенного значения числа ряда Фибоначчи типа `double` к конечному значению типа `int`. Используйте константы для значений в формуле Бине. Используйте стандартные функции `std::sqrt` и `std::pow`. Исследуйте точность формулы Бине. Используйте стандартный символьный поток ввода `std::cin` для ввода номера N. Используйте стандартный символьный поток вывода `std::cout` для вывода числа ряда Фибоначчи. Не сопровождайте Ваше решение данной задачи тестами.

### 02.02 [02.17]

Реализуйте алгоритм вычисления корней алгебраического уравнения второй степени с коэффициентами a, b и c типа `double`. Используйте ветвления `if` для проверки значения коэффициента a и значения дискриминанта. Используйте константу `epsilon` и стандартную функцию `std::abs` для корректного сравнения чисел типа `double` с заданной точностью. Допускайте появление отрицательного нуля. Используйте стандартный символьный поток ввода `std::cin` для ввода коэффициентов a, b и c. Используйте стандартный символьный поток вывода `std::cout` для вывода корней уравнения. Не сопровождайте Ваше решение данной задачи тестами.

### 02.03 [02.18]

Реализуйте алгоритм классификации символов типа `char` из таблицы ASCII с десятичными кодами от 32 до 127 включительно на пять следующих классов: заглавные буквы, строчные буквы, десятичные цифры, знаки препинания, прочие символы. Используйте ветвление `switch` с проваливанием и символьными литералами типа `char` в качестве меток в секциях `case`. Используйте секцию `default` для пятого класса. Используйте стандартный символьный поток ввода `std::cin` для ввода символов. Используйте стандартный символьный поток вывода `std::cout` для вывода названий классов. Не сопровождайте Ваше решение данной задачи тестами.

### 02.04 [02.20]

Реализуйте алгоритм вычисления всех трехзначных чисел Армстронга. Используйте тройной вложенный цикл `for` для перебора. Не используйте стандартную функцию `std::pow`. Используйте стандартный символьный поток вывода `std::cout` для вывода чисел Армстронга. Не сопровождайте Ваше решение данной задачи тестами.

### 02.05 [02.24]

Реализуйте алгоритм вычисления числа e на основе суммы членов ряда Маклорена при x равном 1 с точностью, заданной числом `epsilon`. Используйте тип `double` для промежуточных вычислений и конечного значения числа e. Не вычисляйте факториалы в знаменателях членов ряда Маклорена, чтобы не столкнуться с проблемой переполнения. Используйте известное соотношение между членами ряда Маклорена для оптимизации вычисления каждого нового члена ряда на основе предыдущего члена ряда. Используйте цикл `while` для вычисления членов ряда Маклорена, пока очередной член ряда не станет меньше числа `epsilon`. Используйте стандартный символьный поток ввода `std::cin` для ввода числа `epsilon`. Используйте стандартный символьный поток вывода `std::cout` для вывода числа e. Не сопровождайте Ваше решение данной задачи тестами.

### 02.06 [02.29]

Реализуйте алгоритмы вычисления максимального и минимального значений, среднего арифметического и стандартного отклонения коллекции чисел типа `double`. Используйте встроенный статический массив. Используйте стандартный символьный поток ввода `std::cin` для ввода коллекции чисел. Используйте стандартный символьный поток вывода `std::cout` для вывода максимального и минимального значений, среднего арифметического и стандартного отклонения коллекции чисел. Не сопровождайте Ваше решение данной задачи тестами.

### 02.07 [02.30]

Доработайте Ваше решение задачи 02.06, используя встроенный динамический массив вместо статического.

### 02.08 [02.31]

Реализуйте алгоритм вычисления наибольшей длины последовательности Коллатца среди всех последовательностей, начинающихся со значений от 1 до 100. Используйте тип `unsigned long long int` для значений последовательностей Коллатца и псевдоним `std::size_t` для их длин. Используйте кэширование длин последовательностей Коллатца в контейнере `std::vector` для оптимизации вычисления длины каждой новой последовательности на основе предыдущих последовательностей. Используйте стандартный символьный поток вывода `std::cout` для вывода наибольшей длины последовательности Коллатца среди всех рассмотренных, а также соответствующего ей начального значения. Не сопровождайте Ваше решение данной задачи тестами.

### 02.09 [02.41]

Реализуйте алгоритм вычисления наибольшего общего делителя двух натуральных чисел типа `int` на основе рекурсивного подхода, а также алгоритм вычисления наименьшего общего кратного двух натуральных чисел типа `int`. Используйте стандартные функции `std::gcd` и `std::lcm` для валидации результатов тестирования.

### 02.10 [02.42]

Доработайте пример 02.42 таким образом, чтобы вместо алгоритма сортировки слиянием использовался алгоритм быстрой сортировки. Обоснуйте временную сложность полученного гибридного алгоритма сортировки.

# 03. Object - Oriented Programming

# 04. Generic Programming

## 05. Software Architecture Patterns



## 06. Projects and Libraries

## 07. Handling Errors and Debugging

## 08. Instruments of Calculus

### 08.01 [08.02]

Реализуйте алгоритмы вычисления целой части двоичного логарифма положительных чисел типа `int` и типа `float`. Предполагайте, что оба этих типа имеют размер 4 байта. Используйте значения типа `unsigned int` для выполнения побитовых операций. Используйте оператор `static_cast` для явного преобразования числа типа `int` к значению типа `unsigned int` и объединение `union` для явного преобразования числа типа `float` к значению типа `unsigned int`. Используйте цикл `while` и оператор побитового сдвига вправо для поиска старшего ненулевого бита в значении типа `unsigned int`. Рассматривайте представление числа типа `float` в соответствии со стандартом IEEE 754. Рассматривайте как нормализованные, так и денормализованные числа типа `float`. Учитывайте, что экспонента числа типа `float` имеет смещение на 127, которое обеспечивает хранение отрицательных степеней без знакового бита. Учитывайте, что максимальное значение экспоненты числа типа `float` используется для представления значения бесконечности `inf` и неопределенного значения `nan`.

## 09. Detailed Memory Management

# 10. Collections and Containers

# 11. Iterators and Algorithm Libraries

## 12. Text Data Processing

## 13. Streams and Data Serialization



# 14. Concurrent Programming

# 15. Network Technologies and Tools