

# Практикум по алгоритмам

ПРОГРАММА КУРСА

AI MASTERS 2022-23 г.

## Общие положения

Темы курса разбиты на модули. Каждый модуль состоит из прохождения констестов (сдачи задач в виде программного кода в тестирующей системе). Констесты делятся на следующие типы.

- **Нулевые.** В этих констестах будет по 1-2 задачи, которые планируется разобрать на следующем занятии. Констесты по умолчанию весят 1%, дедлайн — начало следующего занятия.
- **Регулярные.** Проходят согласно программе лекций, стандартно длятся две недели. Содержат базовые задачи, решение которых позволяет закрепить текущие навыки.
- **Сквозные.** Проходят в течение всего модуля (или нескольких). Задачи сквозных констестов как правило охватывают сразу несколько тем или содержат нетривиальную часть, связанную с разработкой алгоритмов или выбора структуры данных.
- **Контрольные.** Контрольные констесты проходят в конце модуля, проходят во время занятий и длятся три часа (или больше — я могу добавить время, обычно час, если видно, что значительной части аудитории констест даётся тяжело).
- **Зачётный констест.** Констест, который проходит в самом конце курса. Скорее всего будет проходить в отдельное время. Зачётный констест позволяет всем желающим набрать бонусные 15% к оценке. Для студентов, не добравших балл до пороговой оценки, этот констест является пересдачей (добор баллов может помочь получить удовлетворительную оценку).

Сдача констестов будет проходить в системе Codeforces. Курс строится из предположения того, что вы пишете на C++, но можно писать на любом языке программирования, который есть в системе Codeforces. Также мы обеспечим поддержку Python (в теории возможны проблемы, если думаете, что что-то не так из-за использования питона — смело пишите в чат, будем разбираться). На первом же занятии мы обсудим проблемы с лимитами. Например, Python — достаточно медленный язык, но можно использовать PyPy.

Помимо контестов будет ещё одно необязательное оценочное мероприятие — **подготовка задачи** в системе Polygon. Подготовка задачи позволяет достаточно хорошо почувствовать особенность алгоритмов. Задача будет готовиться группой ( $\sim 3$  человека). Нужно будет подготовить свою задачу и отревьюить задачу другой группы. За подготовленную задачу (+ревью) каждый участник группы получает 5% (возможно частичный балл, если нас не устроит качество) и ещё до 5% бонусных (будем поощрять хорошо сделанные задачи).

## Оценивание

Регулярные и сквозные контесты будут в сумме давать 60% оценки, контрольные — 40%, зачётный — 15% (бонусные). Также могут быть бонусные баллы за некоторые задачи из регулярных и сквозных контестов.

Подготовка задачи в Полигон даёт от 5% до 10%. Это необязательное оценочное мероприятие, но мы очень рекомендуем принять в нём участие.

**Уточнение.** На каждый модуль (регулярные+сквозные) приходится по 20% оценки. Из них 12% оценки приходятся на регулярные контесты, а 8% на сквозные, не считая бонусов.

**Внимание!** На этом курсе нулевая толерантность к списыванию. В случае обнаружения списывания факта списывания от набранных баллов отнимается 20% за каждый факт списывания (если поймали на списывании 2 раза — отнимается 40%) у всех участников.

## Политика по некоторым вопросам

К списыванию не относится переиспользование собственного кода с более ранних посылок и использование кода с занятий (выкладывается в репозиторий). Если будет обнаружено использование кода из сторонних источников, это будет приравнено к списыванию.

В чате можно обсуждать условия задач и технические проблемы, но нельзя обсуждать решения задач (рассказывать свой алгоритм, сложность задачи на ваш взгляд, описание своего кода). То есть нормально спросить «верно ли, что в условии числа меньше  $10^7$ », но ненормально спросить «Для этой задачи нужен линейный алгоритм с константной памятью»; нормально спросить «заработало ли у кого-то решение на питоне» и ненормально «я использовал на питоне алгоритм с бинарным поиском и у меня не сработало, у кого-то этот алгоритм зашёл».

## Структура модулей

Модули будут состоять из нескольких тем, объединённых программистской тематикой. Считается, что сами алгоритмы уже изучены в рамках курса алгоритмов, поэтому базовая часть курса будет посвящена реализации изученных алгоритмов. Будет значительная часть «творческих» задач, предполагающих разработку алгоритмов и выбор структуры данных для задач, в которых исходно неясно какое решение нужно выбрать. Сложные задачи такого типа будут, в основном, в сквозных контекстах.

Контекст по каждой теме модуля стандартно длится две недели. При этом, на каждой неделе будут идти очные занятия, на которых будут обсуждаться аспекты реализации, изучаться темы, уместные на данный момент для практических задач. В процессе занятий будут также разбираться (как правило частично) задачи из текущих регулярных контекстов: обсуждаться, что именно и как планировалось реализовать.

Модуль заканчивается контрольным контекстом, в котором будет не очень много не очень сложных задач по пройденным темам, но которые необходимо сдать в режиме онлайн.

## План курса

### 1. Введение и структуры данных

- (a) Знакомство с Codeforces
- (b) Структуры данных (СД) на массивах (база ООП)
- (c) СД на указателях 1. Связные списки и декартовы деревья (дерамиды).
- (d) СД на указателях 2. Контейнеры стандартной библиотеки и реализация их аналогов на дерамидах. Очередь с приоритетами и на сбалансированных деревьях поиска
- (e) Амортизационный анализ. Очередь с приоритетами на основе кучи и амортизационного анализа. Алгоритмы на строках: Кнут-Моррис-Прат и Ахо-Корасик
- (f) Контрольный контекст

## 2. Графы

- (a) BFS и DFS
- (b) Паросочетания. Алгоритм Хопкрофта-Карпа-Карзанова
- (c) Алгоритм Дейкстры
- (d) LCA
- (e) Контрольный контекст

## 3. Запросы на отрезке. Динамическое программирование (ДП)

- (a) Запросы на отрезке
- (b) ДП-1 Игры
- (c) ДП-2 Рюкзак
- (d) Заключительное занятие
- (e) Контрольный контекст