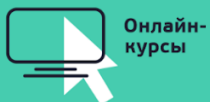


Программа занятий онлайн-курса «Подготовка к олимпиадам по алгоритмическому программированию» в 2025/26 уч. г.
5–11 классы (начинающие)

Сентябрь 2025 года	Цели месяца: обучающийся понимает: • фундаментальную концепцию программирования; • принцип работы программ на компьютере, как работает процессор, как работает память; • преимущества разных языков программирования в различных ситуациях; обучающийся умеет: • писать программы повышенной сложности на языках C, C++, Python; • оценивать скорость работы и занимаемую память у своих программ; • использовать продвинутые встроенные алгоритмы и структуры данных в C, C++, Python.		
№	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
Входная диагностика			
1	Лекция + семинар	Введение. Первая программа	Что такое олимпиады по алгоритмическому программированию, как сдавать задачи? Введение в программирование, блок-схемы. Инструкции, переменные, условия, циклы. Настройка сред программирования под C++. Ввод-вывод, переменные, арифметика. Домашнее задание.
2	Лекция + семинар	Типы данных, условия, циклы	Как работает память в компьютере. Логический тип данных bool. Хранение целых чисел, хранение вещественных чисел, хранение символов. Тип данных string. Оператор if. Циклы while, do_while, for. Домашнее задание.

3	Лекция + семинар	Указатели, массивы	Понятие указателя. Понятие ссылки. Статическая память, динамическая память. Массивы. <code>std::vector</code> . Многомерные массивы. Итераторы, <code>for_each</code> . Домашнее задание.
4	Лекция + семинар	Процедурное / функциональное / объектно-ориентированное программирование	Функции, указатель на функцию. Структуры, классы. Методы, конструкторы, деструкторы. Шаблоны. Домашнее задание.
5	Лекция + семинар	Макросы, сниппеты	Подробный разбор директив препроцессора: <code>#include</code> <code>#define</code> <code>#if</code> и т. д. Создание проекта из множества файлов. Создание своих сниппетов. Создание своего языка программирования на основе C++. Домашнее задание.
6	Лекция + семинар	Асимптотика. Set. Map	Понятие асимптотики. Анализ производительности программы. Язык ассемблера и latency операций, какие операции легкие, какие тяжелые. <code>Std::set</code> , <code>std::map</code> , <code>std::unordered_set</code> , <code>std::unordered_map</code> . Домашнее задание.
7	Лекция + семинар	Python — 1	Изучение языка Python на базовом уровне. Анализ инструментов, которые могут быть полезны в олимпиадном программировании. Длинная арифметика. Домашнее задание.
8	Лекция + семинар	Python — 2. Стресс-тестирование	Продвинутые инструменты Python. Работа со случайными числами. Стресс-тестирование в одной программе. Стресс-тестирование в нескольких программах. Домашнее задание.
Тестирование в формате олимпиады по программе первого месяца.			

Октябрь 2025 года	Цели месяца: обучающийся понимает: • концепт рекурсии; • принцип динамического программирования; • как работают сортировки в языках программирования; • как работать с делителями чисел; обучающийся умеет: • реализовывать сложные рекурсивные функции; • решать задачу через рекурсивное разбиение на подзадачи; • быстро проверять числа на простоту, находить все простые числа из промежутка; • реализовывать свои собственные быстрые функции сортировки и применять их в задачах.		
№	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	Лекция + семинар	Динамическое программирование — 1. Понятие, рекурсия, мемоизация	Определение динамического программирования. Примеры динамического программирования в математике. Рекурсия. Восходящая динамика, нисходящая динамика. Динамика вперед, динамика назад. Факториал, числа Фибоначчи. Быстрое возведение в степень. Мемоизация. Домашнее задание.
2	Лекция + семинар	Динамическое программирование — 2. Сортировки	Встроенные сортировки в C++, Python. Время работы встроенных сортировок. Алгоритмы сортировки. Применение принципа динамического программирования в сортировке. Решение задач с использованием сортировки. Домашнее задание.



Онлайн-курсы



Ассоциация
победителей
олимпиад



3	Лекция + семинар	Теория чисел — 1	Проверка числа на простоту. Основная теорема арифметики, факторизация, количество делителей числа. Домашнее задание.
4	Лекция + семинар	Теория чисел — 2	Нахождение всех простых чисел в промежутке. Решето Эратосфена. Массив минимальных делителей. Сумма гармонического ряда. Домашнее задание.
5	Лекция + семинар	Теория чисел — 3	Модульная арифметика. Малая теорема Ферма. НОД, НОК, алгоритм Евклида, расширенный алгоритм Евклида. Решение диофантовых уравнений. Обратный элемент. Домашнее задание.
6	Лекция + семинар	Динамическое программирование — 3. Брутфорсы — 1	Определение брутфорса. Переборы сложных объектов, перебор подмножеств, перебор перестановок. Домашнее задание.
7	Лекция + семинар	Динамическое программирование — 3. Брутфорсы — 2	Перебор всевозможных путей. Примеры сложных задач на перебор. Решение перебором классических задач на динамическое программирование. Meet in the middle. Домашнее задание.
8	Лекция + семинар	Динамическое программирование — 4. Классика — 1	Оптимизация рекурсивных переборов с помощью мемоизации. Принцип оптимальности Беллмана. Решение классических задач на динамическое программирование. Домашнее задание.
Тестирование в формате олимпиады по программе первого месяца.			

Ноябрь
2025 года**Цели месяца:**обучающийся **понимает**:

- что такое 2 указателя;
- что такое комбинаторика;
- принцип эффективного поиска в непрерывной области;
- что такое сортировка событий и когда ее применять;
- что такое жадный алгоритм и когда его применять;

обучающийся **умеет**:

- реализовывать и эффективно использовать структуру «префиксные суммы»
- реализовывать легко-отлаживаемый код 2 указателей;
- реализовывать бинпоиск так, чтобы при его использовании не возникало ошибок;
- решать задачи с использованием жадного алгоритма.

№	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	Лекция + семинар	Динамическое программирование — 5. Префиксные суммы	Структура данных префиксные суммы. Многомерные префиксные суммы. Решение задач. Домашнее задание.
2	Лекция + семинар	Динамическое программирование — 6. 2 указателя	Принцип 2 указателей. Виды 2 указателей. Решение задач. Домашнее задание.
3	Лекция + семинар	Динамическое программирование — 7. Классика — 2	Динамическое программирование на префиксе. Многомерное динамическое программирование. Задача о рюкзаке, расстояние Левенштейна, НОП. Динамическое программирование на подмножествах. Домашнее задание.

4	Лекция + семинар	Динамическое программирование — 8. Комбинаторика	Подсчет сложных комбинаторных объектов. Количество перестановок, количество размещений, количество сочетаний. Правило сложения, правило умножения. Домашнее задание.
5	Лекция + семинар	Бинарный поиск — 1. Линейный поиск. Интерактивные задачи	Линейный поиск. Понятие бинарного поиска и когда его можно использовать. Интерактивные задачи. Бинарный поиск по ответу. Домашнее задание.
6	Лекция + семинар	Бинарный поиск — 2. Тернарный поиск	Вещественный бинарный поиск. Тернарный поиск. Сложные задачи на бинарный поиск. Домашнее задание.
7	Лекция + семинар	Сканирующая прямая	Определение сканлайна, сортировки событий, сканирующей прямой. Эффективное разбиение событий в задачах, детали реализации. Домашнее задание.
8	Лекция + семинар	Жадные алгоритмы	Понятие жадного алгоритма и когда можно использовать жадный алгоритм. Решение задач. Домашнее задание.
Тестирование в формате олимпиады по программе первого месяца.			

Декабрь 2025 года	Цели месяца: обучающийся понимает: • какие структуры данных в STL могут сэкономить время реализации на олимпиаде; • концепт графов; • принцип эффективного вычисления ответов на запросы; обучающийся умеет: • использовать встроенные структуры данных в C++ на очень высоком уровне; • решать простые задачи на графы, хранить их и обходить; • эффективно считать запросы на отрезках с помощью sqrt-декомпозиции.		
№	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	Лекция + семинар	STL — 1	Использование встроенных <code>std::list</code> , <code>std::stack</code> , <code>std::queue</code> , <code>std::deque</code> . Скользящее окно, окно с минимумом, ближайший меньший. ПСП, обратная польская нотация. Домашнее задание.
2	Лекция + семинар	STL — 2	Чем <code>std::set</code> отличается от <code>std::unordered_set</code> , фишки <code>std::set</code> , <code>lower_bound</code> , <code>upper_bound</code> , <code>std::priority_queue</code> . Глубины C++, <code>ordered_set</code> , <code>rope</code> , <code>gp_hash_table</code> , <code>cc_hash_table</code> . Домашнее задание.
3	Лекция + семинар	Графы — 1. Хранение, обходы	Понятие графа. Основные термины и свойства. Способы хранения. Обходы <code>dfs</code> , <code>bfs</code> . Поиск компонент связности. Домашнее задание.
4	Лекция + семинар	Графы — 2. Углубление в <code>dfs</code>	Нахождение цикла в графе. Проверка на двудольность. Топологическая сортировка. Динамическое программирование на дереве. Домашнее задание.



Онлайн-курсы



Ассоциация
победителей
олимпиад



5	Лекция + семинар	Графы — 3. Углубление в bfs	Поиск кратчайшего пути в графе. Нестандартные способы представления графов. 0-1 bfs, 0-k bfs. Восстановление пути. Домашнее задание.
6	Лекция + семинар	Запросы на отрезках — 1. SQRT-декомпозиция — 1	SQRT-декомпозиция на массиве, сумма на отрезке, минимум на отрезке. Домашнее задание.
7	Лекция + семинар	Запросы на отрезках — 2. SQRT-декомпозиция — 2	Массовые операции, прибавление на отрезке, присвоение на отрезке. Вставка элементов и вырезание элементов. Домашнее задание.
8	Лекция + семинар	Запросы на отрезках — 3. SQRT-декомпозиция по запросам	Эффективная обработка запросов с помощью принципа sqrt-декомпозиции. Алгоритм Mo, 3D-Mo. Домашнее задание.

Январь 2026 года	Цели месяца: обучающийся понимает: • когда нужно использовать встроенную кучу, а когда писать свою; • когда необходимо самое навороченное дерево отрезков, а когда можно обойтись более простой реализацией; • когда дерево отрезков можно заменить деревом Фенвика или даже префиксными суммами; • что такое хэши, в чем главная опасность использования хэшей; обучающийся умеет: • реализовывать и использовать собственную кучу; • реализовывать сложные модификации дерева отрезков для олимпиад; • реализовывать хэши, которые почти невозможно взломать.		
№	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	Лекция + семинар	Двоичная куча	Определение кучи, какие операции она может выполнять и за какую асимптотику. Добавление, удаление, нахождение минимума, удаление произвольного, изменение произвольного. Реализация собственной двоичной кучи и использование ее в задачах. Домашнее задание.
2	Лекция + семинар	Дерево отрезков — 1	Дерево отрезков на массиве. Запросы на отрезках, изменение в точке. Решение задач. Домашнее задание.
3	Лекция + семинар	Дерево отрезков — 2	Массовые операции. Прибавление на отрезке. Изменение на отрезке. Segment Tree Beats. Решение задач. Домашнее задание.



Онлайн-курсы



Ассоциация
победителей
олимпиад



4	Лекция + семинар	Дерево отрезков — 3	Дерево отрезков на указателях. Динамическое дерево отрезков, неявное дерево отрезков. Персистентное дерево отрезков. Многомерное дерево отрезков. Решение задач. Домашнее задание.
5	Лекция + семинар	Дерево Фенвика	Дерево Фенвика на массиве, запросы на отрезках, изменение в точке. Многомерное дерево Фенвика. Эталонная реализация. Домашнее задание.
6	Лекция + семинар	Строки — 1. Хэши — 1	Полиномиальный хэш. Хэш подстроки. Сравнение подстрок. Решение задач. Домашнее задание.
7	Лекция + семинар	Строки — 2. Хэши — 2	Хэширование сложных объектов. Как работает хэш-таблица. Взлом хэшей. Решение задач. Домашнее задание.
8	Лекция + семинар	Графы — 4. Углубленное изучение dfs	Эйлеров цикл. Конденсация графа. Задача 2-sat. Домашнее задание.

**Февраль
2026 года****Цели месяца:**

обучающийся **понимает**:

- как и когда применять динамическое программирование на поддеревьях;
- как находить кратчайшие пути в разных графах, и какой алгоритм использовать для каждого конкретного случая;
- как строить минимальные остовы в разных графах, и какой алгоритм использовать для каждого конкретного случая;
- концепт вычислительной геометрии;

обучающийся **умеет**:

- реализовывать все необходимые алгоритмы по нахождению кратчайших путей в графе;
- быстро проверять, находятся ли элементы в одном множестве, а также быстро объединять их;
- реализовывать все необходимые алгоритмы по нахождению минимальных остовов в графе;
- писать сложный и функциональный геометрический шаблон для олимпиад.

№	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	Лекция + семинар	Графы — 5. Глубинный dfs	Dfs-дерево. Мосты, точки сочленения. Сложное динамическое программирование на поддеревьях. Домашнее задание.
2	Лекция + семинар	Sparse table. Disjoint sparse table	Разреженная таблица, построение, запросы на отрезках, какие запросы может выполнять разреженная таблица. Disjoint sparse table. Домашнее задание.
3	Лекция + семинар	Эйлеров обход, LCA	Эйлеров обход. Запросы на поддеревьях, Дерево отрезков на эйлеровом обходе. Задача LCA, двоичные подъемы, сведение к RMQ. Домашнее задание.



Онлайн-курсы

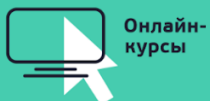


Ассоциация
победителей
олимпиад



4	Лекция + семинар	Графы — 6. Алгоритм Дейкстры	Алгоритм Дейкстры. Применимость алгоритма Дейкстры. Оптимизация Динамического программирования с помощью алгоритма Дейкстры. Дейкстра на плотных графах, дейкстра на разреженных графах. Домашнее задание.
5	Лекция + семинар	Графы — 7. Алгоритм Флойда, Алгоритм Форда-Беллмана	Задача о кратчайшем пути на графах с отрицательными рёбрами. Понятие цикла отрицательного веса. Реализация алгоритма Флойда и его модификации. Реализация алгоритм Форда-Беллмана и его модификации. Нахождение циклов отрицательного веса. Домашнее задание.
6	Лекция + семинар	Система непересекающихся множеств	Система непересекающихся множеств. Операции find и unite. Наивная реализация. Эвристики и оценка их производительности. Идея переливаний. DSU с откатами. Персистентный DSU. Домашнее задание.
7	Лекция + семинар	Графы — 8. Минимальные остовы	Понятие минимального остова. Лемма о безопасном ребре. Алгоритм Прима. Алгоритм Краскала. Домашнее задание.
8	Лекция + семинар	Геометрия — 1	Точка. Вектор. Сложение векторов. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов. Площадь фигур. Геометрический шаблон. Домашнее задание.

Март 2026 года	Цели месяца: обучающийся понимает: • концепт строковых алгоритмов, когда какой алгоритм использовать; • концепт теории игр, как приходиться к выигрышным состояниям; • концепт неточных алгоритмов; • как обобщить запросы на отрезках к запросам на разных объектах дерева; обучающийся умеет: • решать задачи на вычислительную геометрию среднего уровня, находить пересечения сложных геометрических объектов; • реализовывать продвинутые строковые алгоритмы, которые не имеют тех же проблем, что и у хэшей; • решать сложные задачи более простым способом с помощью неточных методов.		
№	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	Лекция + семинар	Геометрия — 2	Прямые, каноническое уравнение прямой. Пересечение прямых. Расстояние от точки до прямой. Пересечение отрезков. Пересечение окружностей. Пересечение окружности и прямой. Полярная система координат. Повороты. Домашнее задание.
2	Лекция + семинар	Строки — 3. Префикс-функция и Z-функция	Префикс-функция. Z-функция. Какие задачи решают эти функции. Наивная реализация, эффективная реализация. Алгоритм КМП. Поиск подстроки в строке. Домашнее задание.
3	Лекция + семинар	Строки — 4. Бор, битовый бор, цифровой бор. Сжатый бор	Основные операции в боре. Find, add, delete, количество слов с заданным префиксом. Битовый бор. Сжатый бор. Решение задач. Домашнее задание.



Онлайн-курсы



Ассоциация
победителей
олимпиад



4	Лекция + семинар	Строки — 5. Ахо — Корасик	Ахо — Корасик как эволюция бора. Объединение бора и префикс-функции. Нахождение всех вхождений набора строк. Домашнее задание.
5	Лекция + семинар	Строки — 6. Суффиксный массив	Построение суффиксного массива. Поиск подстроки в строке. Сравнение двух подстрок. Наибольший общий префикс двух подстрок. Домашнее задание.
6	Лекция + семинар	Теория игр	Выигрышные/проигрышные состояния. Теория Шпрага — Гранди. Ретро-анализ. Домашнее задание.
7	Лекция + семинар	Неточные алгоритмы	Метод Монте-Карло, Метод Лос-Анджелес. Метод отжига, генетический алгоритм. Домашнее задание.
8	Лекция + семинар	Запросы на путях	Понятие центроида. Центроидная декомпозиция. Количество путей длины k. Heavy-light декомпозиция. Функции на путях, изменения в дереве. Домашнее задание.