

# Программа курса "Алгоритмы. Олимпиадное программирование".

*Занятия рассчитаны на 4 модуля (4 семестра, 2 года)*

Приведена программа только первого модуля.

Каждое занятие состоит из небольшой лекции (примерно 30 минут) с разбором простой задачи. В оставшееся время дети самостоятельно решают задачи и проверяют решение, используя систему автоматической проверки программ **ejudge**, которая применяется на всех олимпиадах по программированию. Преподаватель будет помогать детям и отвечать на их вопросы индивидуально.

Ребенок по желанию (его лично и родителей) может продолжать решение дома и проверять решение задач онлайн в системе **ejudge**, соревнуясь с другими учениками своего клуба и других IC:Клубов программистов.

Всего на каждое занятие будет предложено примерно по 10 задач – от простейших до сложных. Сложная задача будет соответствовать олимпиадному уровню (Муниципальные олимпиады, Всероссийская олимпиада). Ребенок не обязательно должен решать все задачи модуля на занятии или дома. Уровень и полноту решения задач определяет сам ребенок и его родители.

Если ребенок свободно решает задачи десятого олимпиадного уровня, он может претендовать на хорошие баллы в олимпиаде. Для детей, изъявивших желание участия в олимпиадах, могут быть проведены отдельные занятия (сборы).

## Модуль 1.

### Занятие №1. Знакомство

- Алгоритмы
- Тестирующая система

### Занятие №2. Типы данных и отладка

- Типы данных в Java
- Примитивные типы
- Объекты
- Классы-обертки
- BigInteger и BigDecimal
- Отладка

### Занятие №3. Решение задач из области арифметики

- Проверка на четность
- Немного теории
- Цифры числа
- Получение цифр числа
- Проверка на простоту
- Сумма делителей

- Количество делителей
- Разложение на простые множители

#### **Занятие №4. НОД(GCD) и НОК(LCM)**

- Немного теории
- Немного о задачах

#### **Занятие №5. Однопроходные алгоритмы**

- Чтение
- Сумма элементов
- Максимум из всех
- Максимум из четных
- Второй максимум
- Немного о задачах
- Чтение больших объемов данных
- Пример использования класса StreamTokenizer для быстрого чтения последовательности чисел

#### **Занятие №6. Массивы**

- Создание массива
- Ввод (считывание) массива из N элементов
- Вывод всех элементов массива
- Поиск максимума
- Поиск индекса максимального
- Поиск индекса заданного числа в массиве
- Вывод массива в обратном порядке
- Косвенная адресация

#### **Занятие №7. Сортировка массива**

- Сортировка выбором (метод минимума)
- Немного теории
- Метод сортировки обменами (метод пузырька)

#### **Занятие №8. Символы и строки в Java**

- Символы
- Класс String
- Создание строки
- Чтение строки
- Длина строки
- Сравнение строк
- Добавление к строке
- Преобразование различных типов в строку и обратно
- Извлечение символа и подстроки
- Поиск в строке
- Функции замены
- Разворот строки

### **Занятие №9. Двумерные массивы**

- Создание и «стандартное» чтение
- Вывод массива в виде таблицы
- Сумма всех элементов
- Сумма элементов главной диагонали
- Неровные массивы

### **Занятие №10. Графы I. Определения, хранение**

- Немного теории
- Основные понятия
- Деревья
- Способы хранения графов
- Способ №0. Иногда граф можно вообще не хранить специальным образом
- Способ №1. Матрица смежности
- Способ №2. Список ребер
- Способ №3. Списки смежности

### **Занятие №11. Стек и очередь**

- Стек (Stack)
- Очередь (Queue)

### **Занятие №12. Графы II. Поиск в ширину**

- BFS (Breadth-first search)
- BFS в графе, заданном матрицей смежности  $G$
- Применения алгоритма поиска в ширину
- Поиск кратчайших путей из данной
- Немного теории
- Поиск компонент связности

## **Алгоритмы. Олимпиадное программирование. Модуль 2**

Занятие 1. Вспомнить всё!

Занятие 2. Рекурсия I

Занятие 3. Рекурсия II

Занятие 4. Алгоритм поиска в глубину (DFS – Depth First Search)

Занятие 5. Применения поиска в глубину

Занятие 6. Сортировка слиянием

Занятие 7. Быстрая сортировка

Занятие 8. Командная олимпиада

Занятие 9. Динамическое программирование I.

Занятие 10. Динамическое программирование II

Занятие 11. Системы счисления

Занятие 12. Дорешивание

# "Алгоритмы. Олимпиадное программирование".

## Модуль 3.

### Занятие 1. Вспомнить всё - 2!

### Занятие 2. Основные понятия и формулы комбинаторики

- Правила суммы и произведения
- Формулы основных комбинаторных чисел
- Теоретические задачи

### Занятие 3. Генерация комбинаторных объектов

- Универсальный алгоритм генерации всех заданных объектов
- Генерация следующей перестановки в лексикографическом порядке
- Генерация перестановки по номеру
- Генерация номера размещения по объекту

### Занятие 4. Задачи динамического программирования I (НВП)

- Наибольшая возрастающая подпоследовательность
- Код на Java
- Вывод самой НВП
- Сложность алгоритма поиска и вывода НВП

### Занятие 5. Динамическое программирование II (НОП)

### Занятие 6. Задачи динамического программирования III (расстояние Левенштейна)

- Определение и применения
- Редакционное предписание

### Занятие 7. Алгоритм Флойда-Уоршалла

- Взвешенные графы
- Описание алгоритма
- Рекуррентное соотношение
- Код алгоритма
- Восстановление ответа
- Циклы отрицательного веса

### Занятие 8. Алгоритм Дейкстры

- Описание алгоритма
- Пример работы
- Код алгоритма
- Сложность алгоритма
- Вывод ответа

### **Занятие 9. Олимпиада**

- Состав команды
- Подготовка к соревнованиям
- Стратегия и тактика поведения во время тура
- Рекомендации по процессу практического программирования олимпиадной задачи
- Как бороться со штрафным временем
- Как потратить последние 15 минут тура
- Как вести себя после тура

### **Занятие 10. Бинарный поиск**

- Сложность метода
- Метод дихотомии
- Бинарный поиск по ответу

### **Занятие 11. Игры I. Ним**

- Ограничения
- Выигрышные и проигрышные позиции
- Игра "Ним"

### **Занятие 12. Игры II. Сумма игр**

- Постановка задачи
- Сведение любой игры к Ниму
- Функция Шпрага-Гранди для одной игры
- Функция Шпрага-Гранди для суммы игр
- Суммы игр "на практике"
- Реализация

### **Занятие 13. Геометрия. Основы**

- Действительные числа
- Основные объекты
- Линейное взаиморасположение объектов
- Углы
- GeomVis

### **Занятие 14. Геометрия. Окружности и многоугольники**

- Окружность
- Многоугольник
- Выпуклость многоугольника
- Площадь многоугольника
- GeomVis

### **Занятие 15. Выпуклая оболочка**

- Наивный алгоритм
- Алгоритм Джарвиса
- Алгоритм Грэхэма

### **Занятие 16. Куча (HEAP)**

- Устройство
- Реализация
- Пирамидальная сортировка
- Очередь с приоритетами