

Программа Школы АПО по информатике для 9-11 классов 2021-2022 учебный год

Курс направлен на изучение алгоритмов и структур данных. Темы расположены в порядке усложнения: от самых простых до продвинутых. В первую очередь материал будет полезен для подготовки ко всем этапам Всероссийской олимпиады школьников по информатике и к перечневым олимпиадам. Также курс пригодится в будущей профессии программиста.

Номер занятия	Тема занятия	Описание занятия
Семинары		
1	Структуры данных. Стек, очередь, дек	Стек, очередь, дек. Классические задачи с их применением.
2	Структуры данных. Множество, словарь	Множество, словарь. Классические задачи с их применением.
3	Структуры данных. Практика	Решение задач на структуры данных: стек, очередь, дек, множество и словарь.
4	Арифметические алгоритмы	Быстрое возведение в степень по модулю. Алгоритм Евклида – поиск наибольшего общего делителя. Проверка на простоту и факторизация числа.
5	Рекурсия. Введение в комбинаторику	Рекурсия. Классические задачи на рекурсию. Комбинаторика. Перебор всех подмножеств множества. Перебор всех перестановок.
6	Рекурсия и арифметические алгоритмы. Практика	Решение задач на рекурсию и линейные алгоритмы.
7	Линейные алгоритмы. Два указателя	Линейные алгоритмы. Два указателя. Классические задачи на два указателя и другие линейные алгоритмы.
8	Бинарный поиск	Понятие асимптотики. Бинарный поиск по массиву. Бинарный поиск по ответу.

9	Бинарный поиск и линейные алгоритмы. Практика	Решение задач на бинарный поиск и линейные алгоритмы.
10	Введение в динамическое программирование	Основные определения. Линейное динамическое программирование. Классические задачи на линейное динамическое программирование.
11	Динамическое программирование. Продолжение	Квадратная динамика. Задача о рюкзаке.
12	Динамическое программирование. Практика	Решение задач на динамическое программирование
13	Введение в графы. Обход в ширину	Основные определения. Способы хранения графов. Обход в ширину. Классические задачи с его применением.
14	Графы. Обход в глубину. Топологическая сортировка	Обход в глубину. Классические задачи с его применением. Топологическая сортировка графа.
15	Графы. Практика	Решение задач на обходы в глубину и в ширину.
16	Динамическое программирование. Динамика по подотрезкам	Динамическое программирование по подотрезкам. Классические задачи на динамику по подотрезкам.
17	Динамическое программирование по поддеревьям	Динамическое программирование по поддеревьям. Классические задачи на динамику по поддеревьям.
18	Динамическое программирование. Практика	Решение задач на линейную и квадратную динамику.
19	Сортировки	Сортировка пузырьком. Сортировка подсчетом. Сортировка слиянием. Быстрая сортировка.

20	Сортировка событий	Идея сортировки событий. Классические задачи с ее применением.
21	Сортировки и сортировка событий. Практика	Решение задач на сортировку событий. Реализация сортировок.
22	Графы. Поиск кратчайших путей	Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда. Алгоритм Форда-Беллмана.
23	Графы. Поиск минимального остова и система непересекающихся множеств (СНМ)	Алгоритм Краскала с использованием СНМ. Алгоритм Прима.
24	Графы. Поиск кратчайших путей и минимальных остовов. Практика	Решение задач на кратчайшие пути и минимальные остовы в графах.
25	Строки. Хеширование	Хеширование: общая концепция. Хеширование строк. Быстрое сравнение подстрок.
26	Строки. Префикс и z-функция	Префикс и z-функция. Постановка задачи поиска подстроки в строке.
27	Структура данных «бор»	Хранение строк в боре. Способы построения бора: хеш-мап, массив, словарь. Цифровой бор. Решение классических задач с использованием бора.
28	Строки. Практика	Решение задач на строки с использованием пройденных алгоритмов.
29	Базовая геометрия. Часть 1	Точки и векторы. Сложение, вычитание, взятие скалярного и смешанного произведения двух векторов – реализация с помощью структур. Классические задачи на геометрию.
30	Базовая геометрия. Часть 2	Работа с прямыми и окружностями. Пересечение двух прямых, прямой и окружности, двух окружностей.
31	Базовая геометрия. Практика	Решение задач на базовую геометрию.

32	Графы. Конденсация графа. Поиск компонент сильной связности	Поиск компонент сильной связности и построение конденсации графа. Классические задачи на ее применение. Когда сжатие графа бывает полезным?
33	Графы. Поиск мостов и точек сочленения	Классическая задача поиска мостов и точек сочленения в графе за линейное время.
34	Графы. Практика	Решение задач на конденсацию и поиск мостов и точек сочленения в графах. Классические применения.
35	Дерево отрезков. Введение	Классическая задача RMQ. Построение дерева отрезков. Поиск минимума/суммы на отрезке и обновление в точке.
36	Дерево отрезков. Продолжение	Массовые операции. Обновление на отрезке.
37	Дерево отрезков. Практика	Решение задач на дерево отрезков. Варианты использования.
38	Динамическое программирование. Поиск НОП и НВП	Поиск наибольшей общей подпоследовательности за $O(n^2)$. Поиск наибольшей возрастающей подпоследовательности за $O(n \log n)$.
39	Разреженные таблицы	Решение задачи RMQ с помощью разреженных таблиц. Зачем она нужна?
40	Задача LCA. Бинарные подъемы	Постановка задачи LCA. Бинарные подъемы и классические задачи на их применение. Решение задачи LCA с помощью бинарных подъемов.
41	Задача LCA. Эйлеров обход	Решение задачи LCA с помощью Эйлера обхода и структур данных «дерево отрезков» и «разреженные таблицы».
42	Задача LCA. Практика	Решение задач, связанных с задачей LCA. Использование пройденных методов.

43	Куча и бинарное дерево поиска	Структура данных «куча». Добавление элемента и удаление минимума за логарифм. Просеивания вверх и вниз. Применения. Структура данных «бинарное дерево поиска». Построение. Построение на случайно перемешанных ключах. Сортировка элементов. Поиск следующего по значению ключа за высоту дерева.
44	Декартово дерево. Часть 1	Структура данных «декартово дерево» по явному ключу. Работа с указателями. Построение ДД. Операции Split и Merge. Операции добавления и удаления элементов. Операция Update и поддержание данных о вырезанном дереве.
45	Декартово дерево. Часть 2	Структура данных «декартово дерево» по неявному ключу. Идея ДД по неявному ключу. Задача RMQ и другие. Массовые операции на ДД: прибавить на отрезке, присвоить на отрезке, развернуть отрезок.
46	Декартово дерево. Практика	Решение задач на декартово дерево. Применение декартова дерева в классических задачах.
47	SQRT-декомпозиция. Часть 1	SQRT-декомпозиция. Основная идея. Декомпозиция массива: массовые операции на отрезках, количество точек в прямоугольнике. Декомпозиция в графах: легкие и тяжелые вершины, поиск количества треугольников в графе.
48	SQRT-декомпозиция. Часть 2	SQRT-декомпозиция. Декомпозиция запросов в онлайн. Алгоритм MO.
49	SQRT-декомпозиция. Практика	Решение задач на SQRT-декомпозицию.
50	Персистентные структуры данных	Персистентные структуры. Персистентный массив. Персистентное дерево отрезков.
51	Динамическое дерево отрезков	Дерево отрезков в условиях слишком большого массива. Реализация.

52	Персистентные структуры и динамическое дерево отрезков. Практика	Решение задач на пройденные структуры данных.
Факультативы		
1	Язык Python. Основы	Учим один из самых простых языков программирования. Быстро, просто и понятно. Переменные, циклы, условные операторы, функции.
2	Работа с большими данными на языке Python	Использование библиотек numpy и pandas. Работа с датасетами.
3	Сериализация и десериализация	Сериализация и десериализация на языке Python. Использование форматов json и yaml. Использование библиотек Python для реализации.
4	Регулярные выражения в языке Python	Регулярные выражения в языке Python. Библиотека re. Паттерны использования регулярных выражений.
5	Базы данных. SQL запросы	Базы данных и работа с ними. Простейшие SQL-запросы. Интеграция SQL-запросов в Python.
6	Анализ данных в Python с помощью графиков	Рисование в Python с помощью библиотеки matplotlib. Способы рисования основных графиков.