**Содержание обучения по подготовке к олимпиадам по программированию
(до международного уровня включительно)
с примерами задач по каждой теме**

1. Введение в программирование

 2. Одномерный массив

 3. Двумерный массив

 4. Геометрия

 5. Строки

 6. Сортировка

 7. Текстовая задача

 8. Исследование/перебор/элементы теории чисел

 9. Жадный

10. Очередь/стек

11. Рекурсия

12. Динамическое программирование - простое

13. Графы

14. Сложные структуры данных

15. Сложное ДП

**Тема 1.**  **«Введение в программирование»** включает в себя задачи, в которых требуется ввести исходные данные и вывести ответ, то есть для их решения не требуется знать ничего, кроме операторов ввода и вывода. В тоже время, эти задачи используются для пропедевтики знаний, которые могут понадобиться в будущем, по математике, языку программирования, олимпиадному программированию.

На текущий момент в теме «Введение в программирование» содержатся задачи на следующие подтемы: форматированный вывод; алгебраические формулы; числовые операции (AND, OR, XOR, DIV, MOD, SHL, SHR) ; встроенные функции и процедуры (ABS, SQR, Odd ROUND, TRUNC, ORD, CHR, UPCASE, STR, VAL, LENGTH, COPY, DELETE, INSERT, POS); системы счисления.

**Тема 2.** **«Одномерный массив»** включает в себя задачи для решения, которых требуется знать объявление одномерного массива, операторы условия IF и циклов FOR и WHILE. В то же время, там содержатся задачи, как на стандартные алгоритмы обработки одномерных массивов, так и задачи пропедевтики полезных знаний. В настоящее время в теме «Одномерный массив» содержатся задачи на следующие подтемы: сумма; подсчет; максимум/минимум; номер максимального/минимального; диапазон цикла; чётные/нечётные позиции; длинная арифметика (сложение, вычитание, умножение числа на цифру, признаки делимости), префиксные/суффиксные суммы, максимумы, минимумы; сортировка подсчётом; параметры цикла; циклический счёт; дек; поиск; подряд идущие; все различные.

 **Тема 3. «Двумерный массив»** включает в себя задачи для решения, которых требуется дополнительно знать объявление двумерного массива, и применять вложенные циклы. В настоящее время в теме «Двумерный массив» содержатся задачи на следующие подтемы: подмассив – сумма; подмассив – подсчет; подсчет по строкам; генерация массива; модификация массива; подсчёт по периметру массива; префиксные суммы, максимумы, минимумы; cравнение строк массива.

 **Тема 4.** «**Геометрия**» включает в себя задачи, для решения которых требуется уметь

находить расстояние между двумя точками, точкой и множеством точек, между всеми точками множества, а затем применять изученные ранее алгоритмы на одномерных и двумерных массивах. Кроме того, в эту тему включены задачи на такие основные понятия геометрии как периметр и площадь. В настоящее время в теме «Геометрия» содержатся задачи на следующие подтемы: прямоугольник, манхэттенское расстояние, расстояния от одной точки до нескольких, расстояние между одноименными точками двух множеств; соседние расстояния; расстояния между всеми парами точек; расстояния между всеми парами точек двух множеств; площадь многоугольника.

 **Тема 5. «Строки»** включает в себя задачи, для решения которых требуется знать типы данных символ, строка, массив строк и уметь придумывать и отлаживать собственные алгоритмы. Фактически эта тема является ключевой для определения потенциальных способностей ученика. В настоящее время в теме «Строки» содержатся задачи на следующие подтемы: циклический сдвиг вправо; if; переворачивание строки; подсчет в строке; максимум в строке; Ord; поиск в строке; скобочные строки; длины строк массива; подсчет в массиве строк; генерация строки; генерация массива строк; преобразование предложения в массив слов; формирование массивов строк; подмассив символов; массив строк - редактор; анализ всех циклических сдвигов строки.

**Тема 6. «Сортировка»** включает в себя задачи на умение применять алгоритм сортировки обменом, пузырьком, подсчётом и включает в себя задачи на следующие подтемы: только сортировка; фиксированный номер; фиксированные номера; пост-условие; переменные номера; переменный диапазон номеров; сортировка с номерами; сортировка подсчётом; сжатие координат; все различные по возрастанию.

 **Тема 7. «Текстовая задача»** содержит задачи с оригинальными текстами условий задач с Белорусской республиканской или областной олимпиады (как правило, 1- 2 страницы), в котором задание изменено таким образом, чтобы для его выполнения не требовалось знаний больше тех, которые использовались при решении задач из тем 1-6. Главная трудность для участника – из текстового условия выделить алгоритмическую постановку задачи. На текущий момент тема 7 включает в себя подзадачи на следующие алгоритмические подтемы: одномерный массив: сумма, сумма + условие, подсчёт, максимум, номер максимального, минимум, номер минимального, сумма условная, минимум условный, выборка элементов, сортировка подсчётом, делители, условие, циклы; двумерный массив: номер максимального в столбце, сумма строки, максимум в массиве, матрица смежности; массив строк: подсчет по массиву; подсчет по строкам.

**Тема 8. «Элементы теории чисел»** включает в себя как задачи на перебор цифр, так и задачи, требующие предварительного изучения соответствующей теории. В настоящее время тема «Элементы теории чисел» включает в себя подзадачи на следующие темы: цикл For; вложенные циклы For; цикл While; For + While; делители; проверка на простоту по определению; решето Эратосфена; системы счисления; битовая обработка; подмаски.

 **Тема 9. «Жадный алгоритм»** включает в себя задачи, для решения которых требуется предварительно отсортировать входные данные. В настоящее время эта тема включает в себя задачи на следующие подтемы: квадратичная сортировка; сортировка с номерами; сортировка подсчётом; быстрая сортировка; быстрая сортировка + while; быстрая сортировка с номерами; функция сравнения; сортировка 1 2 3; правильная скобочная последовательность; максимальная глубина скобочного выражения; два массива; выбор заявок; deadline и цена; минимальное покрытие; перебор + жадный; стек + жадный; ad hoc.

 **Тема 10. «Очередь»** включает в себя задачи, для решения которых необходимо знать теорию по данной теме. На текущий момент в этой теме содержаться задачи на следующие подтемы: конь; лабиринт; лабиринт трехмерный; куски; куски трехмерные; конь с динамическим списком ходов; числовые последовательности; исследование очередью; дек (01-BFS); две очереди; битовая обработка.

**Тема 11.**  **«Рекурсия»** включает в себя задачи, в которых для решения задачи потребуется использовать рекурсивный вызов процедуры или функции. На текущий момент в теме «Рекурсия» содержатся задачи на следующие подтемы. Множество всех подмножеств: вывод одного из способов составить сумму M, вывод всех способов составить сумму M, количество способов составить сумму M, количество способов составить сумму не меньше M, максимальная сумма не превосходящая M, минимальное превышение суммы, подмножество с максимальным количеством подходящих элементов, запрещённые подмножества, сумма K подмножеств. Сочетания: количество, вывод. Размещения. Перестановки. Перестановки с повторениями. Скобочные выражения. Код Грея. Быстрое возведение в степень. Генерация чисел. По определению. Все подмножества строк двумерного массива. На двумерном массиве. Разделяй и властвуй. Рекурсия с мемоизацией. Рекурсия с мемоизацией по профилю.

**Тема 12.** **«Динамическое программирование и рекуррентные соотношения»** включает в себя задачи подтемы: одномерный массив: все суммы, подпоследовательность максимальной длины, количество подпоследовательностей максимальной длины, подпоследовательность максимальной длины за O(N\*LogN), рюкзак, сумма нескольких предыдущих, сумма нескольких предыдущих с восстановлением ответа, максимум из сумм, разбиение на подмассивы, префиксные суммы, префиксные максимумы, суффиксные минимумы, перстановка-номер; двумерный массив: сумма нескольких предыдущих, максимум нескольких предыдущих, минимум суммы нескольких предыдущих, сумма максимумов нескольких предыдущих, максимальный кадрат, префиксные суммы.

**Тема 13. «Графы»** включает в себя задачи в которых требуется выполнить анализ и обработку графов и содержит следующие подтемы. Перебор вершин: степень вершины, матрица смежности. Очередь: проверка графа на двудольность, картчайшие пути (алгоритмы Дейкста и Флойда), точки сочленения. Рекурсия: путь с максимальным количеством ребер, матрица достижимости, истоки и стоки, достижимость вершины, недостижимые вершины, связность, компоненты связности, сильно связные компоненты, доминантные множества, поиск циклов, Эйлеров йикл, Гамильтонов цикл, путь в ориентированом графе, топологическая сортировка, максимальное паросочетание, алгоритм Куна. Определение дерева, количество ребер на пути к вершине, диаметр дерева, наименьший общий предок, порядок посещения вершин поиском в глубину, центроидная декомпозиция, кодирвоание символов по Хаффману, двоичное дерево, четверичное дерево. Минимальное остовное дерево: алгоритмы Прима и Крускала. Система непересекающихся множеств. Стратегические игры. Скрытые графы. Формула Эйлера. Максимальный поток.

**Тема 14.** **«Сложные структуры данных»** включает в себя задачи, для решения которых требуется иметь соответсвующие теоретические знания на следующие темы. Дерево отрезков: без модификации (максимум, минимум, сумма, максимум сумм); одиночное присваивание: сумма, минимум, максимум, минимальный отрезок где есть все числа от 1 до K); одиночный инкремент (сумма); инкремент на отрезке непосредственно, инкремент на отрезке lazy propagation (сумма, минимум, максимум, количество положительных, доступ к элементу); присваивание на отрезке (сумма, количество отрезков из единиц). Дерево Фенвика. Бор. Битовый бор. Дерево поиска. Суффиксный массив.

**Тема 15. «Динамическое программирование сложное»** включает в себя задачи, для решения которых требуется знать соответствующую теорию и умение придумывать способ её применения на следующие подтемы: ДП по битовым маскам, ДП на дереве, Двоичный подъём, ДП по профилю, ДП по строкам, ДП по числу, ДП по битовому числу, метод включения-исключения.