

Бюджетное общеобразовательное учреждение
Ханты-Мансийского автономного округа - Югры
«ЮГОРСКИЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ
ЛИЦЕЙ – ИНТЕРНАТ»

Рассмотрена
на методической комиссии
протокол № 1 от 31.08.20

Принята на
педагогическом совете
протокол № 1 от 31.08.20

Утверждена
приказом: БОУ «Югорский
физико-математический
лицей-интернат»
№ 462 от 31.08.2020



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА
«АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ»**

10 КЛАСС

на 2020-2021 учебный год

Разработчик программы:
Новожилова Валентина Ивановна,
зав.кафедрой информатики
учитель информатики
высшей квалификационной категории

г. Ханты-Мансийск
2020 г.

1. Планируемые результаты освоения учебного курса

1.1. Компетентностные качества школьников, которые выявляются в результате участия школьников в олимпиадном движении

- 1) углубленные знания математических основ информатики;
- 2) развитые умения и навыки в теории алгоритмов;
- 3) устойчивые знания об информационных процессах, типах информации, способах представления и передачи информации;
- 4) устойчивые практические навыки самостоятельного построения компьютерных моделей;
- 5) расширенные представления о составе компьютера, программном принципе работы компьютера и прикладном программном обеспечении;
- 6) беглое владение клавиатурным вводом на русском и английском языке;
- 7) свободное владение компьютерным графическим интерфейсом;
- 8) устойчивые навыки работы с периферийным оборудованием и разнообразными носителями информации;
- 9) свободные навыки работы с компьютером: файловой системой, операционной системой, архивирующими средствами, конвертирующими средствами, программными приложениями, поисковой системой;
- 10) устойчивые навыки работы с общими и персональными ресурсами в локальной компьютерной сети;
- 11) устойчивые навыки работы со специализированным ПО (среды программирования, трансляторы, отладчики);
- 12) свободные навыки работы с инструментальными средствами глобальной компьютерной сети (регистрация, передача данных, защита информации);
- 13) ясное представление о нормах работы с информацией;
- 14) развитое чувство самоконтроля и ответственности;
- 15) навыки самостоятельного планирования заданий;
- 16) общекультурные навыки организации рабочего места;
- 17) общекультурные навыки этикета;
- 18) проявление волевых качеств.

1.2. Результаты для учебного заведения

Повышение рейтинга учебного заведения

2. Содержание учебного курса;

2.1. Особенности олимпиадной подготовки по информатике в ЮФМЛ.

2.1.1. Уровень подготовки школьников перед началом работы элективного курса

Современные автоматические системы проверки решений поддерживают несколько языков программирования высокого уровня, но победители и призеры пишут на C++ и Питоне. Известно, что для победы нужно освоить содержание первых двух курсов университета по информатике и некоторые разделы по математике.

В ЮФМЛ школьники поступают в 10 класс. Хорошо, если школьники учились в нашей летней школе, участвовали в работе научных сессий старшеклассников и имеют некоторые навыки самостоятельного решения задач на рекомендованных сайтах

Программа раздела 1 предназначена для выравнивания стартовой позиции школьников, она варьируется в зависимости от степени подготовки. В настоящее время в рамках раздела 1 проходит переучивание школьников на язык C++.

Программа разделов 2 и 3 состоит из лекций, семинаров и лабораторных работ, на которых школьники изучают необходимые алгоритмы и лучшие образцы программ.

В 10 классе с сентября по январь нужно изучить раздел 2 полностью и часть раздела 3. Желательно пройти пункты 1-7 раздела 3, но мы этого не успеваем, поэтому материал приходится изучать в ускоренном темпе, без гарантии полного усвоения. С февраля по апрель 10-классники изучают оставшиеся разделы пункта 3 и повторяют все остальное. Проводится разбор наиболее интересных алгоритмов, которые уже использовались в олимпиадных задачах.

Обучение сопровождается тренировками на различных сайтах, предназначенных для олимпиадной подготовки школьников и участием в различных интернет - олимпиадах.

В 11 классе обучение заключается в повторении раздела 3, разборе олимпиадных задач и тренировках на различных сайтах. Олимпиадники должны участвовать в заочных и интернет – олимпиадах первого и второго уровня (Всероссийская заочная, командные и личные первенства Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска).

2.1.2. Обоснование отбора и структурирования содержания, включая раскрытие связей учебной и внеучебной работы;

Отбор содержания курса жестко определен методическими требованиями к проведению регионального и всероссийского этапов олимпиады школьников по информатике и опытом предыдущих олимпиад.

Из опыта проведения таких олимпиад в прошлые годы можно выделить наиболее часто встречающиеся разделы информатики, к которым с определенной долей условности можно отнести тематику той или иной олимпиадной задачи. В частности, такими разделами информатики являются:

- комбинаторика;
- сортировка и поиск;
- перебор вариантов и методы его сокращения;
- динамическое программирование;
- обработка последовательностей;
- алгоритмы на графах и деревьях;
- элементы вычислительной геометрии.

Опыт проведения олимпиад по информатике в нашей стране показывает, что содержание и основные знания, умения и навыки, востребованные при решении олимпиадных заданий по информатике, строятся на основе сформированного уровня освоения школьниками содержания информатики и информационных технологий основной школы и развития профильного уровня освоения стандарта среднего образования по информатике. Все представленные там дидактические единицы, в той или иной степени, обязательно заложены в олимпиадных задачах конкретного соревнования. Более того, анализ показывает, что все блоки содержания образования профильного уровня стандарта по информатике, а также требуемые компетентностные качества, в полной мере могут проверяться олимпиадными заданиями.

2.1.3. Общая характеристика учебного процесса, рекомендуемые методы, формы и средства обучения;

Содержание этого курса сложно для понимания школьников, поэтому применяются разнообразные методы подачи материала:

- лекции со специальными презентациями, облегчающие понимание и запоминание путем подачи визуального ряда;
- семинарские занятия по разбору лучших образцов программирования стандартных алгоритмов;
- семинарские занятия по разбору стандартных и типичных задач;
- самостоятельное программирование стандартных алгоритмов;
- самостоятельное решение олимпиадных задач различного уровня.

2.2. Теоретическая часть (Лекции и семинары)

2.2.1. Изучение одного из языков олимпиадного программирования

1). Основы языка программирования (Си и С++)

Переменные и простейшие типы данных, размеры типов. Линейные программы. Условные операторы. Циклы. Процедуры и функции. Сложные типы данных (массивы, строки, записи, указатели, файлы).

2). Массивы

Одномерные массивы. Двумерные массивы (матрицы). Многомерные массивы.

3). Строки. Элементы лексического и синтаксического разбора

Операции над строками. Лексемы, подсчет лексем различных типов. Выделение чисел из строки.

4). Работа с файлами

Чтение и запись в текстовый файл. Преобразование полученных из файла данных в удобную структуру. Буферизация ввода.

2.2.2. Техника программирования

1). Рекурсия

Математические функции, задаваемые рекурсивно. Примеры рекурсивных подпрограмм. Проблема останова рекурсии. Замена рекурсии итерацией.

2). "Длинная" арифметика

Хранения в программе чисел, которые не вмещаются в стандартные типы. Арифметические операции над "длинными" числами. "Длинные" числа с десятичной частью. Извлечение корня с заданной точностью.

3). Хранение информации в динамической памяти.

Хранение набора данных в линейных списках. Вставка в список, удаление из списка, поиск элемента в списке. Двусвязные списки. Понятия структур данных стека, кольца, очереди, дека; реализация их с помощью динамической памяти. Двоичные деревья. Деревья с неопределенным числом потомков. Хранение больших массивов.

2.2.3. Алгоритмы, методы и принципы решения задач

1). Понятие сложности алгоритма.

Определение сложности. Классы задач P и NP. NP-полные задачи.

2). Теория чисел.

Признаки делимости, простые числа, генерация простых чисел, НОД, НОК, алгоритм Евклида, Диофантовы уравнения

3). Алгоритмы поиска и сортировки

Поиск элемента в неупорядоченном массиве. Двоичный поиск по ключу в упорядоченном массиве (дихотомия). Поиск методом Фибоначчи. Поиск в упорядоченном n-мерном массиве. Поиск k-го по величине элемента массива. Простые методы сортировки ("пузырек", "выборка", "вставка", "подсчет"). Быстрые методы ("быстрая", "слиянием", "пирамидальная"), балансировка двоичных деревьев. Сортировка методом черпака.

4). Решение задач методом перебора вариантов

Применение рекурсии для перебора. Генерация сочетаний, размещений, перестановок и множества. Полный перебор. Отсечение вариантов (эвристики). Метод ветвей и границ.

5). Вычислительная геометрия и численные методы

Длина отрезка. Уравнение прямой. Скалярное и векторное произведение. Точка пересечения отрезков. Принадлежность точки фигуре на плоскости (например: треугольнику). Площадь выпуклого многоугольника. Выпуклая оболочка множества точек: алгоритмы Грэхема, Джарвиса, "разделяй и властвуй". Ближайшая пара точек. Метод Гаусса для решения системы линейных уравнений. Нахождение решения уравнения.

6). Принцип динамического программирования

Понятие, применимость. Сравнение с перебором

7). Жадные алгоритмы

Понятие, применимость. Сравнение с перебором и динамическим программированием.

8). Теория графов. Алгоритмы на графах

Понятие графа. Определения теории графов. Структуры данных для представления графа в программе. Алгоритмы обхода графа (поиски в ширину и глубину). Лабиринт (метод волны). Эйлеров цикл. Кратчайший путь во взвешенном графе (алгоритмы Дейкстры и Минти). Транзитивное замыкание графа (алгоритм Флойда-Уоршелла). Минимальное остовное дерево

(алгоритмы Прима и Краскала). Топологическая сортировка графа. Потоки в сетях (алгоритм Форда-Фалкерсона). Паросочетания в двудольном графе (метод удлиняющей цепочки, потоковое решение). Задача о назначениях, назначения на узкое место (венгерский алгоритм). Игры на графах. Раскраска графа. Уложение графа на плоскости. Сильная связность и двусвязность графа. Изоморфизм графов. Гамильтонов цикл.9). Лексический и синтаксический анализ

Задача "Калькулятор". Синтаксические диаграммы. Формы Бэкуса-Наура. Стековая и рекурсивная модель синтаксического разбора. Конечные автоматы. Грамматики.

10). Задачи с "изюминками"

2.3. Практика

2.3.1. Тренировки по материалам прошедших олимпиад по информатике

1. Правила проведения олимпиад по программированию
2. Типичные ошибки и отладка программ
3. Приемы олимпиадника

2.4. Литература, пригодная для обучения школьников

Наибольшую ценность в подготовке олимпиадника представляют разделы 2 и 3. Если с изучением языка программирования не должно возникнуть сложностей (огромное количество книг по этой теме), то вот с алгоритмами придется сложнее. Книг по этой теме тоже немало, но они, чаще всего, слишком перегружены теорией и содержат объяснения, не доступные пониманию школьника, а на олимпиадах нужна только практика. Поэтому содержание специальных книг по алгоритмизации приходится адаптировать к пониманию школьников и писать специальные методические материалы.

Из электронных источников по алгоритмам можно использовать:

- 1) книгу С.М.Окулова и сайт algolist.manual.ru, который менее нацелен на изучение "олимпиадной информатики", чем книга Окулова, но содержит большое количество алгоритмов, которых нет в книге, но которые неплохо было бы знать.
- 2) Сайт олимпиадных тренировок НГУ <http://olimp.iis.nsk.su>
- 3) Сайт Югры по подготовке школьников к олимпиадам по информатике astu.ru
- 4) Материалы Украинских олимпиад и сборов по информатике: сайт uoi.kiev.ua
- 5) neerc.ifmo.ru/school - Санкт-Петербургский сайт, на котором выкладываются задачи, тесты, результаты различных олимпиад школьников по информатике. В частности, на этом сайте есть вся информация об олимпиадах, проводимых в Санкт-Петербурге.
- 6) www.informatics.ru - Сайт с архивом олимпиадных задач и тестов к ним. На сайте ведется лента новостей с информацией о проходящих олимпиадах и интернет-соревнованиях. Сайт поддерживается учащимися и преподавателями Мытищинской школы программистов.
- 7) olympiads.win.tue.nl/loi/ - Сайт международных олимпиад школьников по информатике (IOI).
- 8) shade.msu.ru/~mab - Личная страничка Максима Бабенко. На сайте представлены архивы сборов по информатике, статьи с разбором задач некоторых олимпиад, а также другая полезная информация.
- 9) uoi.kiev.ua - Сайт Украинских олимпиад по информатике. Содержит также материалы Всесоюзных, международных олимпиад и украинских отборочных сборов.
- 10) dl.gsu.unibel.by - Белорусский сайт дистанционного обучения.
- 11) zcontest.ru - сайт ежегодного открытого Зеленоградского турнира по программированию.
- 12) www.test-the-best.by - Интернет-конкурс для программистов. Конкурсы проводятся с определенной периодичностью, победителям вручаются призы. Публикуются интервью с участниками конкурсов и другие материалы.
- 13) byoi.narod.ru - Сайт, посвященный белорусским олимпиадам по информатике (ранее располагался по адресу olympiads.port5.com). На данный момент там размещены задачи республиканских олимпиад 1994-2003 года. К олимпиадам с 1998 г. есть тесты. Сайт будет

дополняться новыми материалами. Авторы планируют включить Минские городские олимпиады, белорусские сборы, сборы школьников г. Минска, и др.

- 14) gbrprog.narod.ru - Сайт Михаила Густокашина. На сайте представлены олимпиадные задачи с решениями, тесты к некоторым задачам, а также подборка книг и статей в электронном виде.

3. Тематическое планирование

№	Тема	Количество часов	Примечание
Изучение языка C++ (10 ч) 10 класс			
1.	Директивы препроцессора. Переменные и простейшие типы данных, размеры типов, операции, выражения. Указатели, операции с указателями. Линейные программы.	1	
2.	Условные операторы. Циклы.	1	
3.	Процедуры и функции. Передача параметров по ссылке и значению	1	
4.	Массивы. Одномерные массивы.	1	
5.	Двумерные массивы (матрицы). Многомерные массивы.	1	
6.	Строки. Операции над строками. Выделение чисел из строки.	1	
7.	Элементы лексического и синтаксического разбора.	1	
8.	Лексемы, подсчет лексем различных типов.	1	
9.	Работа с файлами. Чтение, запись и дозапись в текстовый файл.	1	
10.	Преобразование полученных из файла данных в удобную структуру. Буферизация ввода.	1	
Понятие сложности алгоритма (2 часа)			
11.	Определение сложности. Классы задач P и NP. NP-полные задачи.	1	
12.	Примеры типов алгоритмов и вычисления сложности	1	
Теория чисел (3 часа)			
13.	Признаки делимости, простые числа, генерация простых чисел,	1	
14.	НОД, НОК, алгоритм Евклида		
15.	Диофантовы уравнения	1	
Алгоритмы поиска и сортировки (8 часов)			
16.	Линейный поиск. Линейный поиск с барьером. Бинарный поиск.	1	
17.	Поиск методом Фибоначчи. Поиск в упорядоченном n-мерном массиве. Поиск k-го по величине элемента массива.	1	
18.	Поиск минимума и максимума	1	
19.	Тернарный поиск	1	
20.	Простые методы сортировки ("пузырек", "выбор", "вставка", "подсчет") за $O(N^2)$.	1	
21.	Улучшение простых методов сортировки:	1	

	пузырек с флагом, шейкерная сортировка.		
22.	Быстрые методы ("быстрая", "пирамидальная.) за $O(N \log N)$	1	
23.	Сортировка слиянием за $O(N \log N)$	1	
Динамические структуры данных (3 часа)			
24.	Стек, очередь, дек	1	
25.	Куча (пирамида)	1	
26.	Дерево	1	
Решение задач методом перебора вариантов (4 часа)			
27.	Рекурсия, как метод решение переборных задач	1	
28.	Перебор всех подмножеств.	1	
29.	Перебор с отсечением.		
30.	Перебор с возвратом	1	
Комбинаторика (5 часов)			
31.	Общие правила комбинаторики. Перебор и комбинаторика.	1	
32.	Перебор всех перестановок с повторением и без.	1	
33.	Перебор всех сочетаний с повторениями и без.	1	
34.	Раскладки	1	
35.	Разбиения	1	
Метод динамического программирования (простые задачи) (2 часа)			
36.	Динамическое программирование на одномерных массивах.	1	
37.	Динамическое программирование на двумерных массивах.	1	
Жадные алгоритмы (2 часа)			
38.	Понятие, применимость. Сравнение с перебором	1	
39.	Сравнение с динамическим программированием	1	
Графы (19 часов) 10 и 11 классы			
40.	Матрица смежности. Список смежности.	1	
41.	Обход в глубину.	1	
42.	Обход в ширину	1	
43.	Выделение компонент связности.	1	
44.	Поиск точек сочленения	1	
45.	Поиск мостов.	1	
46.	Поиск компонент сильной связности.	1	
47.	Компоненты реберной двусвязности..	1	
48.	Поиск циклов. Топологическая сортировка.	1	
49.	Пути в графе. Алгоритм Дейкстры.	1	
50.	Алгоритм Флойда. Алгоритм Форда-Беллмана	1	
51.	Минимальный остов. Алгоритмы Прима и Крускала	1	
52.	Проверка на двудольность	1	
53.	Паросочетание в двудольном графе Алгоритм Куна.	1	

54.	Построение Эйлера пути и цикла	1	
55.	Дерево отрезков (интервалов)(ДО). Дерево Фенвика	1	
56.	Двоичное дерево поиска.	1	
57.	Красно-черное дерево. Декартово дерево (ДД).	1	
58.	Массовые операции наДО и ДД.	1	
Динамическое программирование, сложные алгоритмы (10 часов)			
59.	Задача о рюкзаке с полным перебором	1	
60.	Задача о рюкзаке за $O(nW)$.	1	
61.	Задача о рюкзаке за (MINT - решение).	1	
62.	Наибольшая общая подпоследовательность	1	
63.	Наибольшая возрастающая подпоследовательность	1	
64.	Динамика по подотрезкам	1	
65.	Динамика по подмножествам	1	
66.	Динамика по профилю	1	
67.	Динамика по изломанному профилю	1	
68.	Динамика по поддеревьям	1	
Вычислительная геометрия (20 часов)			
69.	Уравнения прямых, кривых второго порядка на плоскости (из школьной геометрии)	1	
70.	Пересечение фигур на плоскости, простые алгоритмы (из школьной геометрии)	1	
71.	Хранение векторов, точек, прямых, многоугольников	1	
72.	Скалярное и векторное произведения.	1	
73.	Уравнения линий.	1	
74.	Уравнения прямой, заданной разными способами.	1	
75.	Уравнения прямой, перпендикулярной данной и проходящей через заданную точку	1	
76.	Уравнение прямой, параллельной данной и отстоящей от нее на заданное расстояние.	1	
77.	Уравнение биссектрисы угла.	1	
78.	Касательные к окружности	1	
79.	Взаимное расположение точек и фигур. Две точки и прямая.	1	
80.	Пересечение отрезков или лучей.	1	
81.	Взаимное расположение окружности и прямой.	1	
82.	Правильные многоугольники и вписанные и описанные окружности.	1	
83.	Проверка многоугольника на выпуклость	1	
84.	Площадь многоугольника	1	
85.	Проверка точки на принадлежность фигуре	1	
86.	Выпуклая оболочка. алгоритмы Грэхема, Джарвиса, "разделяй и властвуй"	1	
87.	Две ближайшие точки за $O(N \log N)$	1	
88.	Две самые удаленные точки за $O(N \log N)$	1	
Лексический и синтаксический анализ (6 часов)			

89.	Задача "Калькулятор". Синтаксические диаграммы	1	
90.	Z - функция	1	
91.	Префикс - функция	1	
92.	Алгоритм Бойера - Мура	1	
93.	Алгоритм Кнута – Морриса - Пратта	1	
94.	Бор	1	
95.	Алгоритм Ахо - Карасика	1	