

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

Рассмотрена на методической комиссии протокол № 1 от 31.08.2020 Принята на педагогическом совете протокол № 1 от 31.08.2020 Утверждена приказом БОУ «Югорский физико-математический лицей-интернат» № 1 от 31.08.2020



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСА  
«ТРЕНИРОВКА ПО РЕШЕНИЮ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ И  
ПРОГРАММИРОВАНИЮ СТАНДАРТНЫХ АЛГОРИТМОВ ПО  
ИНФОРМАТИКЕ»**

10-11 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 решения сложных алгоритмических задач
- 5) расширенные представления о составе компьютера, программном принципе работы компьютера и прикладном программном обеспечении;
- 6) умение работать в двух операционных системах: LINUX, WINDOWS
- 7) беглое владение клавиатурным вводом на русском и английском языке;
- 8) свободное владение компьютерным графическим интерфейсом;
- 9) устойчивые навыки работы с периферийным оборудованием и разнообразными носителями информации;
- 10) свободные навыки работы с компьютером: файловой системой, операционной системой, архивирующими средствами, конвертирующими средствами, программными приложениями, поисковой системой;
- 11) устойчивые навыки работы с общими и персональными ресурсами в локальной компьютерной сети;
- 12) устойчивые навыки работы со специализированным ПО (среды программирования, трансляторы, отладчики);
- 13) свободные навыки работы с инструментальными средствами глобальной компьютерной сети (регистрация, передача данных, защита информации);
- 14) ясное представление о нормах работы с информацией;
- 15) развитое чувство самоконтроля и ответственности;
- 16) навыки самостоятельного планирования заданий;
- 17) общекультурные навыки организации рабочего места;
- 18) общекультурные навыки этикета;
- 19) проявление волевых качеств.

## 1.2. Результаты для учебного заведения

Повышение рейтинга учебного заведения, выполнение ГосЗаказа

## 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 Java. 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 и C++. А также учебный процесс для олимпиадников проводится на языке 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;
- обработка последовательностей;
- алгоритмы на графах;
- элементы вычислительной геометрии.
- перебор вариантов и методы его сокращения;
- динамическое программирование;

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. Техника программирования**

#### **1). Рекурсия (Повторение)**

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

2). 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). Алгоритмы поиска и сортировки

Поиск элемента в неупорядоченном массиве. Двоичный поиск по ключу в упорядоченном массиве (дихотомия). Поиск методом Фибоначчи. Поиск в упорядоченном п-мерном массиве. Быстрые методы ("быстрая", "слиянием", "пирамидальная"), балансировка двоичных деревьев.

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.

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), программирование на очереди. 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. Грамматика.

10). Задачи с "изюминками"

### 2.3. Практика

В разделе «тематическое планирование» указаны теоретические вопросы, для повторения и закрепления навыков по которым подбираются задачи с различных сайтов или олимпиад прошлых лет. Тренировки по материалам прошедших олимпиад по информатике осуществляются на сайте Informatics.ru в разделе «Олимпиады» там собраны задачи муниципальных, региональных и всероссийских олимпиад.

### 2.4. Тематическое планирование

| №  | Тема                         | Количество часов | Примечание |
|--|------------------------------|------------------|------------|
| <b>Решение задач с использованием алгоритмов поиска, сортировки и динамических структур данных (6 часов)</b> |                              |                  |            |
| 1.   | Понятие сложности алгоритма. | 1                |            |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  | Определение сложности. Классы задач P и NP. NP-полные задачи.   |   |  |
| 2.   | Бинарный поиск. Поиск методом Фибоначчи. Поиск в упорядоченном n-мерном массиве. Поиск k-го по величине элемента массива. | 1 |  |
| 3.   | Рекурсия  | 1 |  |
| 4.   | Стек, очередь, дек  | 1 |  |
| 5.   | Куча (пирамида)   | 1 |  |
| 6.   | Быстрые методы ("быстрая", "слиянием", "пирамидальная.") за $O(N \log N)$   | 1 |  |
| <b>Решение задач методом перебора вариантов ( 2 часов)</b>             |   |   |  |
| 7.   | Перебор всех подмножеств. Перебор с отсечением. Перебор с возвратом   | 1 |  |
| 8.   | Перебор всех перестановок. Перебор всех сочетаний. Перебор двоичных последовательностей.                                  | 1 |  |
| <b>Метод динамического программирования (простые задачи) ( 2 часа)</b> |   |   |  |
| 9.   | Динамическое программирование на одномерных и двумерных массивах.   | 1 |  |
| 10.  | Динамическое программирование на одномерных и двумерных массивах.   | 1 |  |
| <b>Жадные алгоритмы ( 2 часа)</b>                                      |   |   |  |
| 11.  | Понятие, применимость. Сравнение с перебором  | 1 |  |
| 12.  | Сравнение с динамическим программированием  | 1 |  |
| <b>Графы ( 11 часов)</b>   |   |   |  |
| 13.  | Матрица смежности. Список смежности.  | 1 |  |
| 14.  | Обход в глубину. Обход в ширину.  | 1 |  |
| 15.  | Выделение компонент связности. Поиск мостов. Поиск точек сочленения   | 1 |  |
| 16.  | Поиск компонент сильной связности. Компоненты реберной двусвязности..   | 1 |  |
| 17.  | Поиск циклов. Топологическая сортировка.  | 1 |  |
| 18.  | Алгоритм Флойда. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Форда-Беллмана   | 1 |  |
| 19.  | Минимальный остов. Алгоритмы Прима и Крускала   | 1 |  |
| 20.  | Проверка на двудольность Паросочетание в двудольном графе Алгоритм Куна.  | 1 |  |
| 21.  | Построение Эйлера пути и цикла  | 1 |  |
| 22.  | Дерево отрезков (интервалов)(ДО). Дерево Фенвика  | 1 |  |
| 23.  | Двоичное дерево поиска. Красно-черное дерево. Декартово дерево (ДД). Массовые операции наДО и ДД.                         | 1 |  |
| 24.  |   |   |  |
| 25.  |   |   |  |
| <b>Динамическое программирование, сложные алгоритмы (10 часов)</b>     |   |   |  |
| 26.  | Задача о рюкзаке с полным перебором   | 1 |  |
| 27.  | Задача о рюкзаке за $O(nW)$ .   | 1 |  |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 28.   | Задача о рюкзаке за (MINT - решение).                                 | 1 |  |
| 29.   | Наибольшая общая подпоследовательность                                | 1 |  |
| 30.   | Наибольшая возрастающая подпоследовательность                         | 1 |  |
| 31.   | Динамика по подотрезкам   | 1 |  |
| 32.   | Динамика по подмножествам   | 1 |  |
| 33.   | Динамика по профилю   | 1 |  |
| 34.   | Динамика по изломанному профилю                                       | 1 |  |
| 35.   | Динамика по поддеревьям   | 1 |  |
| <b>Вычислительная геометрия ( 9 часов )</b>                 |   |   |  |
| 36.   | Хранение векторов, точек, прямых, многоугольников                     | 1 |  |
| 37.   | Скалярное и векторное произведения.                                   | 1 |  |
| 38.   | Пересечение отрезков  | 1 |  |
| 39.   | Площадь многоугольника  | 1 |  |
| 40.   | Проверка на выпуклость  | 1 |  |
| 41.   | Проверка точки на принадлежность фигуре                               | 1 |  |
| 42.   | Выпуклая оболочка. алгоритмы Грэхема, Джарвиса, "разделяй и властвуй" | 1 |  |
| 43.   | Две ближайшие точки за $O(N \log N)$                                  | 1 |  |
| 44.   | Две самые удаленные точки за $O(N \log N)$                            | 1 |  |
| <b>Лексический и синтаксический анализ (7)</b>              |   |   |  |
| 45.   | Задача "Калькулятор". Синтаксические диаграммы                        | 1 |  |
| 46.   | Z - функция   |   |  |
| 47.   | Префикс - функция   |   |  |
| 48.   | Алгоритм Бойера - Мура  |   |  |
| 49.   | Алгоритм Кнута – Морриса - Пратта                                     |   |  |
| 50.   | Бор   |   |  |
| 51.   | Алгоритм Ахо - Карасика   |   |  |
| <b>Подготовка к олимпиадам различного уровня (13 часов)</b> |   |   |  |
| 52.   | Решение задач №1 Муниципальных олимпиад                               | 1 |  |
| 53.   | Решение задач №2 Муниципальных олимпиад                               | 1 |  |
| 54.   | Решение задач №3 Муниципальных олимпиад                               | 1 |  |
| 55.   | Решение задач №4 Муниципальных олимпиад                               | 1 |  |
| 56.   | Решение задач №1 Региональных олимпиад                                | 1 |  |
| 57.   | Решение задач №2 Региональных олимпиад                                | 1 |  |
| 58.   | Решение задач №3 Региональных олимпиад                                | 1 |  |
| 59.   | Решение задач №4 Региональных олимпиад                                | 1 |  |
| 60.   | Решение задач Всесибирской олимпиады                                  | 1 |  |
| 61.   | Решение задач Всесибирской олимпиады                                  | 1 |  |
| 62.   | Решение задач Всесибирской олимпиады                                  | 1 |  |
| 63.   | Решение задач личной олимпиады ИТМО                                   | 1 |  |
| 64.   | Решение задач личной олимпиады ИТМО                                   | 1 |  |

#### **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 [algotlist.manual.ru](http://algotlist.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 [asmi.ru](http://asmi.ru)
- 4) Материалы Украинских олимпиад и сборов по информатике: сайт [uoi.kiev.ua](http://uoi.kiev.ua)
- 5) [neerc.ifmo.ru/school](http://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](http://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/ioi/](http://olympiads.win.tue.nl/ioi/) - Сайт международных олимпиад школьников по информатике (IOI).
- 8) [shade.msu.ru/~mab](http://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](http://uoi.kiev.ua) - Сайт Украинских олимпиад по информатике. Содержит также материалы Всесоюзных, международных олимпиад и украинских отборочных сборов.
- 10) [dl.gsu.unibel.by](http://dl.gsu.unibel.by) - Белорусский сайт дистанционного обучения.
- 11) [zcontest.ru](http://zcontest.ru) - сайт ежегодного открытого Зеленоградского турнира по программированию.
- 12) [www.test-the-best.by](http://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) [bvoi.narod.ru](http://bvoi.narod.ru) - Сайт, посвященный белорусским олимпиадам по информатике (ранее располагался по адресу [olympiads.port5.com](http://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) [gbprog.narod.ru](http://gbprog.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.