



Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«САМАРСКИЙ МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ»
городского округа Самара



УТВЕРЖДАЮ:

директор МАОУ СМТЛ г.о. Самара

А.А. Волчкова

Рабочая программа
«Решение олимпиадных задач по информатике»
8-11 класс

Разработчик:
Левченко О.А.,
учитель информатики

Самара, 2021г.

Пояснительная записка

Важной задачей образования является подготовка одаренных учеников к умению решать нетривиальные задачи по информатике, а потому обучение олимпиадному программированию занимает одно из ведущих мест в мире.

Участие в олимпиадах, помимо развития творческих способностей школьников, формирует устойчивую *внутреннюю* мотивацию к обучению.

Обычно олимпиада по информатике предполагает, кроме алгоритмики, наличие познаний в математике, логике, программировании, а потому посещение учащимися математических кружков приветствуется.

Данный курс ориентирован на учащихся 8-11 классов с базой на уровне понимания простейших алгоритмов и обеспечивает непрерывную подготовку к олимпиадам по информатике начиная с 8-го класса, используя существующую коллекцию олимпиадных задач. Большинство разделов курса доступны для 7-х классов, что допускает возможность его пролонгирования в среднее звено – в зависимости от имеющегося уровня подготовки конкретных учащихся.

Основная цель курса: раскрыть значение программирования и суть творчества программиста, ознакомление учащихся со средой и основами программирования на языке PascalABC.NET. Допускается применение других языков и сред разработки, но изложение базовых олимпиадных алгоритмов ведется именно в рамках среды PascalABC.NET, так как данный язык изначально предназначен для обучения. В то же время многие олимпиадные задачи удобнее решать средствами языков программирования Python или же C++, а потому целесообразно знакомство учащихся с несколькими языками.

1. Содержание программы

Данная программа представлена следующими ключевыми разделами:

1. Математические основы информатики.

Это теоретический фундамент информатики. В олимпиадах он особенно важно, так как невозможно иметь успех в соревнованиях без знания основ теории множеств, логики, теории графов и комбинаторики.

Школьники должны знать/понимать:

- основы терминологии функций, отношений и множеств;
- перестановки, размещения и сочетания множества;
- формальные методы символической логики высказываний
- основы построения рекуррентных соотношений;
- основные методы доказательств;
- основы теории чисел;

они должны уметь:

- выполнять операции с множествами, функциями и отношениями;
- вычислять перестановки, размещения и сочетания, а также оценивать их значения в контексте конкретной задачи;
- решать типичные рекуррентные соотношения;
- осуществлять логические доказательства при моделировании алгоритмов;
- на основе доказательств определять лучший метод решения задачи;
- использовать основные алгоритмы теории чисел.

Основными темами этого раздела являются:

1. Отношения, функции и множества.	7. Основы алгебры.
2. Основные геометрические понятия.	8. Основы комбинаторики.
3. Основы логики.	9. Теорию графов.
4. Основы вычислений.	10. Основы теории вероятностей.
5. Методы доказательства.	11. Основы теории игр.
6. Основы теории чисел.	12. Основы теории информации.

2. Разработка и анализ алгоритмов.

Здесь формируется знание классов алгоритмов для решения набора известных задач, понимание их сильных и слабых сторон, умение применять алгоритмы в заданном контексте с оценкой их эффективности.

В рамках этого раздела школьники должны знать/понимать:

- элементы теории алгоритмов;
- основные структуры данных;
- основные понятия теории графов, а также их свойства;
- вычислительную сложность основных алгоритмов;
- рекурсивные алгоритмы, их плюсы и минусы;

- простые численные алгоритмы;
- основные комбинаторные алгоритмы;
- основные алгоритмы вычислительной геометрии;
- алгоритмы сортировки, включая специфические;
- наиболее важные алгоритмы на строках;
- алгоритмы на графах: поиск в глубину и ширину, нахождение кратчайших путей между вершинами и основы динамического программирования;

они должны уметь:

- выбирать подходящие структуры данных для решения задач;
- определять сложность по времени и памяти алгоритмов;
- определять вычислительную сложность алгоритмов;
- реализовывать рекурсивные функции и процедуры;
- использовать при решении задач вышеназванные знания и умения.

Основными темами этого раздела являются:

1. Алгоритмы и их свойства.	7. Числовые алгоритмы.
2. Структуры данных	8. Алгоритмы на строках.
3. Основы анализа алгоритмов.	9. Алгоритмы на графах.
4. Алгоритмические стратегии.	10. Алгоритмы теории игр.
5. Базовые вычислительные алгоритмы.	11. Рекурсия.
6. Динамическое программирование.	12. Производящие функции.

3. Основы программирования.

Данный раздел содержит материал по фундаментальным *концепциям программирования*, основным *структурам данных и алгоритмам*, а также особенностях различных языков программирования.

В рамках этого раздела школьники должны знать/понимать:

- основные программные конструкции;
- концепцию типа данных как множества значений и операций над ними;
- основные типы данных;
- структуры данных: массивы, записи, строки, списки, стек, очередь;
- представление данных в памяти;
- представления структур данных с точки зрения производительности;
- основы ввода/вывода;
- операторы, функции и передача параметров;
- статическое, автоматическое и динамическое выделение памяти;
- управление памятью во время исполнения программы;
- методы реализации графов и деревьев;
- механизм передачи параметров;
- особенности реализации рекурсивных решений;

- стратегии, полезные при отладке программ;
они должны уметь:
- анализировать программы на базе фундаментальных конструкций;
- модифицировать и расширять типовые программные конструкции;
- применяя структурную декомпозицию, разделять программы на части;
- реализовать, протестировать и отладить рекурсивные функции и процедуры.

Основными темами этого раздела являются:

1. Язык программирования Pascal.
2. Основные конструкции программирования.
3. Переменные и типы данных.
4. Типы структур данных.
5. Особенности программирования фундаментальных алгоритмов.

4. Методы вычислений и моделирование.

Этот раздел представляет область информатики, тесно связанную с вычислительной математикой и численными методами. В рамках него:

школьники должны знать/понимать:

- типы ошибок вычислительных схем;
- причины неустойчивости алгоритмов;
- погрешности алгоритмов вследствие аппаратных ограничений;
- погрешности алгоритмов вследствие используемых вычислительных схем;
- взаимное влияние погрешностей в приближенных вычислениях;
- основные алгоритмы решения задач вычислительной математики:
 - вычисление значения и корней функции;
 - вычисление периметра, площади и объема;
 - вычисление точки пересечения двух отрезков и др.;
 - понятия модели и моделирования, основные типы моделей;
- компоненты модели и способы их описания:
 - входные/выходные переменные;
 - ключи перехода по времени для выхода;
 - основные этапы построения и применения моделей;

они должны уметь:

- вычислять погрешность приближенных вычислений;
- использовать основные методы вычислительной математики;
- формализовывать объекты моделирования;
- разрабатывать компьютерные модели простейших объектов;
- использовать абстрактные компьютерные типа «черного ящика».

Основными темами этого раздела являются:

1. Основы вычислительной математики.
2. Введение в моделирование.

3. Учебно-тематические планы

8 класс – подготовительный блок

Тема	Количество часов
Положение о ВсОШ. Рекомендации по проведению школьного, муниципального и регионального этапов ВсОШ по информатике	1
Типы олимпиадных задач по информатике для 7-8 классов	2
<p>Основные разделы математической информатики. Функции, отношения и множества. Операции над множествами Основные геометрические понятия. Евклидово расстояние Векторное и скалярное произведение на плоскости Основы логики. Логические выражения и их преобразования Формы задания и синтез логических функций Арифметические и геометрические прогрессии. Числа Фибоначчи Методы доказательства: через противоречие, математическая индукция Теория чисел. Основная теорема арифметики. Взаимно простые числа Основы алгебры. Многочлены и операции над ними. Решение уравнений. Основы комбинаторики. Тождество Паскаля. Биномиальная теорема Теория графов. Операции над графами. Раскраска графов Эйлеровы и гамильтоновы графы Основы теории вероятностей. Понятие математического ожидания.</p>	20
<p>Алгоритмы Алгоритмы и их свойства Основы анализа алгоритмов. Стандартные классы сложности Асимптотический анализ поведения алгоритмов в среднем и крайних случаях Алгоритмические стратегии. "Жадные" алгоритмы Ориентированные графы. Деревья Рекурсия. Рекурсивные функции и процедуры, их реализация Фундаментальные вычислительные алгоритмы Квадратичные методы сортировки. Сортировка подсчетом. Алгоритмы быстрой сортировки. Алгоритмы на строках Проверка графа на связность. Поиск кратчайшего пути во взвешенных графах Динамическое программирование: рекурсивная и циклическая реализация. Задачи с монотонным направлением движения в таблице Задача о рюкзаке – решение методом динамического программирования Геометрические алгоритмы.</p>	20
<p>Среда программирования. Языки программирования. Переменные и типы данных Типы структур данных. Механизмы абстракции. Особенности программирования фундаментальных алгоритмов. Основы синтаксиса и семантики языков высокого уровня.</p>	25

<p>Основные конструкции программирования. Функции и передача параметров</p> <p>Свойства объявлений. Обзор проверки типов. Записи</p> <p>Стратегии выбора подходящей структуры данных</p> <p>Процедуры, функции и итераторы как механизмы абстракции</p> <p>Механизмы параметризации. Модули в языках программирования</p> <p>Стратегии реализации алгоритмов. Реализация рекурсии</p> <p>Введение в моделирование.</p> <p>Компоненты компьютерной модели, их описание: входные и выходные переменные, ключи состояния, функции перехода и выхода.</p> <p>Основные этапы и особенности построения компьютерных моделей</p> <p>Этапы компьютерного моделирования при решении практических задач</p>	
Итого	68

9-11 класс – основной блок

Тема	Количество часов
Положение о ВсОШ. Рекомендации по проведению школьного, муниципального и регионального этапов ВсОШ по информатике.	1
Типы олимпиадных задач по информатике для 9-11 классов	3
<p>Основные разделы математической информатики.</p> <p>Функции, отношения и множества: вполне упорядоченные множества</p> <p>Мощность и счетность</p> <p>Основы логики. Минимизация булевых функций.</p> <p>Суждения и предикаты. Логика предикатов</p> <p>Основы вычислений: Принцип включения/исключения</p> <p>Матрицы и действия над ними. Методы доказательства</p> <p>Структура формальных доказательств.</p> <p>Основы теории чисел. Кольцо вычетов по модулю.</p> <p>Основы алгебры. Симметрические многочлены. Основы комбинаторики</p> <p>Коды Грея: подмножества, сочетания, перестановки. Инверсии перестановок</p> <p>Разбиения на подмножества. Числа Стирлинга. Последовательности скобок</p> <p>Теория графов. Покрытия и независимость. Укладка графов. Плоские графы</p> <p>Двусвязность графа. Мосты, блоки, точки сочленения</p> <p>Связь ориентированных ациклических графов и отношений порядка.</p> <p>Двудольные графы. Потoki и сети</p> <p>Основы теории вероятностей. Аксиомы теории вероятностей</p> <p>Формула полной вероятности и формула Байеса.</p> <p>Условное математическое ожидание. Основы теории игр. Игры на матрицах</p> <p>Расширенный олимпиадный практикум по материалам раздела</p>	50
<p>Алгоритмы</p> <p>Связанные алгоритмы и их свойства. Пирамида и дерево отрезков.</p>	60

Сбалансированные деревья. Хэш-таблицы и ассоциативные массивы
Основы анализа алгоритмов. Компромисс время-память в алгоритмах
Рекуррентные отношения в анализе рекурсивных алгоритмов. NP-полнота
Алгоритмические стратегии. Алгоритмы "разделяй и властвуй".
Перебор с возвратом. Эвристики. Рекурсия в эвристиках.
Стратегия в задачах "разделяй и властвуй". Рекурсия в переборе с возвратами
Фундаментальные вычислительные алгоритмы. Префиксный подсчет
Сортировка слиянием. Цифровая сортировка.
Алгоритм вычисления номера слова в лексикографически упорядоченном множестве перестановок его символов
Арифметика больших целых чисел. Числовые алгоритмы
Расширенный алгоритм Евклида. Способы реализации алгоритма без деления
Решение линейных сравнений с помощью алгоритма Евклида
Эффективная проверка числа на простоту
Быстрые алгоритмы разложения чисел на простые множители.
Алгоритмы на строках. Быстрые алгоритмы поиска подстроки в строке.
Периодические и циклические строки.
Алгоритм поиска нескольких подстрок за линейное время
Алгоритмы на графах. Топологическая сортировка.
Циклы отрицательной длины – критерий наличия, поиск
Задача о синхронизации времени и задача о системе неравенств
Алгоритм поиска эйлерова цикла. Поиск транзитивного замыкания графа
Алгоритмы нахождения взвешенных остовных деревьев
Алгоритмы отыскания компонент двусвязности, точек сочленения, мостов с помощью поиска в глубину
Алгоритм нахождения максимального паросочетания и минимального вершинного покрытия в двудольном графе. Максимальный поток в сети.
Динамическое программирование
Оптимизация задачи динамического программирования в задаче о рюкзаке
Восстановление решения в задачах динамического программирования
Общая схема решения задач динамического программирования
Алгоритмы теории игр
Динамическое программирование и полный перебор как методы решения игровых задач. Игры на ациклическом графе. Оценка позиций.
Геометрические алгоритмы. Расстояние между объектами на плоскости
Алгоритмы определения пересечения отрезков на плоскости
Вычисление площади многоугольника с заданными координатами вершин. Алгоритмы построения выпуклой оболочки (алгоритмы Грэхема и Джарвиса)
Окружности на плоскости, пересечение их с другими фигурами
Эффективный алгоритм нахождения пары ближайших точек на плоскости

Расширенный олимпиадный практикум по материалам раздела	
<p>Среда программирования.</p> <p>Языки программирования. Типы структур данных.</p> <p>Особенности программирования фундаментальных алгоритмов.</p> <p>Программное окружение. Проверка соответствия программного обеспечения.</p> <p>Формальные методы описания синтаксиса: форма Бэкуса-Наура</p> <p>Объектно-ориентированные языки. Структурная декомпозиция</p> <p>Представление данных в памяти. Типы выделения памяти</p> <p>Указатели и ссылки. Связанные структуры</p> <p>Методы реализации стеков, очередей и хэш-таблиц</p> <p>Методы реализации графов и деревьев</p> <p>Стратегии отладки. Инструментальные средства тестирования</p> <p>Основы тестирования, включая создание тестового плана и генерацию тестов</p> <p>Тестирование методом "черного ящика" и "белого ящика"</p> <p>Поэлементное и блочно-функциональное тестирование.</p> <p>Основы вычислительной математики.</p> <p>Основные методы вычислительной математики</p> <ul style="list-style-type: none"> • вычисление значения и корней функции • вычисление периметра, площади и объема плоских фигур <p>Вычисление функций с шагом. Метод сеток</p> <p>Арифметика с плавающей точкой. Ошибка, устойчивость, сходимость</p> <p>Расширенный олимпиадный практикум по материалам раздела</p> <p>Среда программирования.</p>	40
Практикум решения олимпиадных задач с разбором	50
Итого	204

Диагностические задания

В качестве диагностических заданий используются представленные ниже типы олимпиадных задач и требуется провести их методический разбор.

Анализ всех задач, предлагавшихся на олимпиадах по информатике, позволил выделить следующие темы, тесно связанные с соответствующими разделами информатики и прикладной математики:

1) комбинаторика;	6) динамическое программирование;
2) сортировка и поиск;	7) элементы вычислительной геометрии;
3) обработка последовательностей;	8) задачи на технику программирования;
4) перебор вариантов и методы его сокращения;	9) задачи на идею.
5) алгоритмы на графах;	

Методические указания для изучения (тактика изучения)

- Алгоритмическая компьютерная среда. Деление задач по уровням сложности.
- Алгоритмы на координатной плоскости.
- Использование систем с автоматической проверки решений и оценивания.
- Персонализированный вход, индивидуальный набор заданий.
- Личная папка решений ученика. Виртуальные лаборатории по информатике.
- Видеолекция «Среда Виртуальных лабораторий с проверкой решений»
- <http://metodist.lbz.ru/content/video/kuris.php>
- Учебное пособие и 100 алгоритмических задач <http://lbz.ru/books/264/5211/>
- Коллекции олимпиадных задач с 1989 по 2016 год и методические материалы к ним представлены на сайтах из списка в <http://old.info.rosolymp.ru/>

Ссылки на источники информационного сопровождения

Представлены интернет-ресурсы олимпиадной информатики:

1. Сайты теоретической подготовки к олимпиадам: <http://vzshit.net.ru/>
<http://www.intuit.ru/courses.html>; <http://www.olympiads.ru/sng/index.shtml>
2. Интернет-ресурсы с коллекциями олимпиадных задач:
<http://old.info.rosolymp.ru> (архив задач с рекомендациями по их решению);
<http://www.olympiads.ru/moscow/index.shtml> (московские олимпиады);
<http://neerc.ifmo.ru/school/russia-team/archive.html> (архив ВКОШП);
<http://contest.ur.ru> (сайт Уральских олимпиад по информатике);
<http://www.olympiads.ru/> (сайт по олимпиадной информатике);
<http://olimpic.nsu.ru/nsu/> (Всесибирские олимпиады по программированию).

3. Интернет-ресурсы с коллекциями олимпиадных задач и возможностью их тестирования в реальном масштабе времени:

<http://acm.timus.ru/> (сайт УГУ с архивом задач по программированию);

<http://acm.sgu.ru> (СГУ: архив задач и система их онлайн-проверки).

4. Сайты интернет-олимпиад для школьников:

<http://info-online.rusolimp.ru/> (интернет-туров заключительного этапа ВсОШ);

<http://olymp.ifmo.ru/> (сайт городских интернет – олимпиад Санкт-Петербурга);

<http://neerc.ifmo.ru/school/io/index.html> (интернет-олимпиады жюри ВКОШП);

<http://acmo.ru> (сайт школы обучения программированию).

5. Примеры решения задач по разделам - из коллекции www.olympiads.ru

4. Список литературы

1. Алексеев А. В., Беляев С. Н. Подготовка школьников к олимпиадам по информатике с использованием веб-сайта: учеб.-метод. пособие 7–11 классов. Ханты-Мансийск: РИО ИРО, 2008. 284 с.
2. Волчёнков С. Г., Корнилов П. А., Белов Ю. А. и др. Ярославские олимпиады по информатике. Сборник задач с решениями. М.: БИНОМ. 2010. 405 с.
3. Долинский М. С. Алгоритмизация и программирование на TurboPascal: от простых до олимпиадных задач: учеб.пособие. СПб.: Питер Принт, 2004. 240 с.
4. Иванов С. Ю., Кирюхин В. М., Окулов С. М. Методика анализа сложных задач по информатике // Информатика и образование. 2006. № 10. С. 21–32.
5. Кирюхин В. М. Всероссийская олимпиада школьников по информатике. М.: АПК и ППРО, 2005. 212 с.
6. Кирюхин В. М. Информатика. Всероссийские олимпиады. Вып. 2. М.: Просвещение, 2009. 222 с. (Пять колец).
7. Кирюхин В. М. Информатика. Всероссийские олимпиады. Вып. 3. М.: Просвещение, 2011. 222 с. (Пять колец).
8. Кирюхин В. М. Информатика. Международные олимпиады. Вып. 1. М.: Просвещение, 2009. 239 с. (Пять колец).
9. Кирюхин В. М., Лапунов А. В., Окулов С. М. Задачи по информатике. Международные олимпиады 1989–1996 гг. М.: АБФ, 1996. 272 с.
10. Кирюхин В. М., Окулов С. М. Методика анализа сложных задач по информатике // Информатика и образование. 2006. № 4. С. 42–54.
11. Кирюхин В. М., Окулов С. М. Методика анализа сложных задач по информатике // Информатика и образование. 2006. № 5. С. 29–41.
12. Кирюхин В. М., Окулов С. М. Методика решения задач по информатике. Международные олимпиады. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 600 с.
13. Кирюхин В. М., Цветкова М. С. Методическое обеспечение олимпиадной информатики в школе / Труды XVII конференции-выставки «Информационные технологии в образовании». Ч. III. М.: БИТ про, 2007. С. 193–195
14. Меньшиков Ф. В. Олимпиадные задачи по программированию. СПб.: Питер, 2006. 315 с.
15. Московские олимпиады по информатике. 2002–2009 / под ред. Е. В. Андреевой, В. М. Гуровица и В. А. Матюхина. М.: МЦНМО, 2009. 414 с.
16. Нижегородские городские олимпиады школьников по информатике / под ред. В. Д. Лелюха. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2010. 130 с.
17. Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 560 с.
18. Окулов С. М. Программирование в алгоритмах. М.: БИНОМ. 2002. 341 с.
19. Окулов С. М. Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике: учеб.пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2008. 422 с.

20. Окулов С. М. Алгоритмы обработки строк: учеб.пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 255 с.
21. Окулов С. М., Пестов А. А. 100 задач по информатике. Киров: Изд-во ВГПУ, 2000. 272 с.
22. Окулов С. М., Лялин А. В. Ханойские башни. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2008. 245 с. (Развитие интеллекта школьников).
23. Скиена С. С., Ревилла М. А. Олимпиадные задачи по программированию. Руководство по подготовке к соревнованиям. М.: Кудиц-образ, 2005. 416 с.

Электронные ресурсы

1. Методический центр олимпиадной информатики:
<http://metodist.lbz.ru/lections/6/>
2. Портал ВсОИ: <http://www.rosolymp.ru/>
3. Архив олимпиадных задач: <http://old.rosolymp.ru/>
4. Модуль поддержан видеолекциями членов Центральной предметно-методической комиссии на сайте <http://metodist.lbz.ru/content/videocourse.php>