

**Государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования Владимирской области
«Владимирский институт развития образования имени Л.И. Новиковой»
Центр поддержки одарённых детей «Платформа Владимир»**

Принята на заседании
Педагогического совета
от «30» сентября 2024 г.
Протокол № 6



УТВЕРЖДАЮ:
Проректор ГАОУ ДПО ВО ВИРО

Куликова Л.В.

« 14 » октября 2024 года

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа**

«АЛГОРИТМЫ В РЕШЕНИИ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ»

Срок реализации: **66 часов (1 неделя)**

Возраст учащихся: **13-15 лет**

Уровень программы: **базовый**

Составители:

Ксенофонов А.Н.,

педагог дополнительного образования

ЦПОД «Платформа 33» ГАОУ ДПО ВО ВИРО;

Пчелинцева Т.А.,

методист ЦПОД «Платформа 33» ГАОУ ДПО ВО ВИРО

Владимир

2024

Содержание программы

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

1.2 Цель и задачи программы

1.3 Содержание учебного плана

1.4 Планируемые результаты

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Календарный учебный график

2.2 Условия реализации программы

2.3 Формы аттестации

2.4 Оценочные материалы

2.5 Методические материалы

Список используемой литературы

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Направленность программы: естественно-научная.

Работе с одаренными школьниками по специальным общеразвивающим программам, позволяющим формировать и развивать творческие способности учащихся; удовлетворять индивидуальные потребности учащихся в интеллектуальном развитии, саморазвитии и самореализации, уделяется большое внимание на всех уровнях государственной и общественной жизни нашей страны.

В современную жизнь человека все шире внедряются компьютеры и информационные технологии. Поэтому все большее значение приобретает умение человека грамотно обращаться с компьютером.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Интеллектуальная школа: информатика» направлена на выявление и поддержку интеллектуально одаренных учащихся 8-11 классов, проявляющих повышенный интерес к занятиям программированием.

Программа разработана с учетом следующих нормативно-правовых документов:

1. Федеральный закон РФ «Об образовании в РФ» (от 29.12.2012 г. №273-ФЗ);
2. Концепция развития дополнительного образования детей (от 14.09.2014 г. №1726-р);
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно - эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Особенностью программы является ее комплексный характер и нацеленность на охват школьников из разных муниципалитетов Владимирской области.

Программа ориентирована на включение учащихся в реальную практическую деятельность, учебно-исследовательскую работу, на создание своеобразной коммуникативной среды, способствующей саморазвитию и реализации творческого потенциала.

Программа, опираясь на знания учащихся, полученные при обучении в школе, дополняет их, ориентируясь на изучение общих методов, идей и принципов решения предметных задач. Программа нацелена на самообразование учащихся. Программа стимулирует инициативу и самостоятельность учащихся, в умственном и личностном развитии способствует реализации и развитию творческих способностей, соответствует познавательным интересам и индивидуальным образовательным запросам учащихся.

Программа разработана для высоко мотивированных на изучение информатики обучающихся 14-17 лет без ОВЗ. Реализация программы предполагает наличие хорошего уровня подготовки в объеме программы общеобразовательной школы для соответствующего возраста, умения логически рассуждать, обладание такими навыками мыслительной деятельности как анализ, синтез, сравнение, классификация, систематизация, обобщение.

Обучение организовано очно, в группе обучающихся разного возраста постоянного состава (15-20 человек).

Виды занятий:

- теоретическое занятие по изучению нового материала;
- закрепление изученного материала с решением задач в виртуальной обучающей среде;

Продолжительность реализации программы:

- 6 академических часов в день на протяжении 7 дней, консультации с преподавателем курса;

- участие в вечерних мероприятиях 4 часа в день на протяжении 6 дней;
- Продолжительность реализации программы: 66 часов (очно).
- Формы работы: групповые и индивидуальные.

1.2 Цели и задачи

Цель: создание условий для развития интеллектуального потенциала учащихся 8-11 классов, улучшение качества подготовки школьников по информатике, повышение их конкурентоспособности при продолжении обучения на специальностях, связанных с информатикой, в вузах.

Задачи:

Обучающие (предметные):

- актуализация имеющихся знаний по базовым разделам информатики;
- освоение новых тем, не рассматриваемых программой, имеющих прикладное назначение.

Развивающие (метапредметные):

- развитие навыков индивидуальной и групповой работы;
- формирование навыков самостоятельного планирования путей достижения целей;
- формирование способности контроля своей деятельности в процессе достижения результата, определения способов действий в рамках предложенных условий и требований, корректировки своих действий в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Воспитательные (личностные):

- развитие способности к самовоспитанию и саморегуляции;
- способствование осознанию себя как научного исследователя.

1.3. Содержание программы

Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		всего	теория	практика	
1.	Продвинутое использование STL	6	2	4	Решение задач по теме
2.	Обход графа BFS. Алгоритмы на основе BFS.	6	2	4	Решение задач по теме
3.	Обход в глубину - DFS. Различные применения алгоритма.	6	2	4	Решение задач по теме

4.	Система непересекающихся множеств. Минимальное остовное дерево. Алгоритм Крускала	6	2	4	Решение задач по теме
5.	Поиск кратчайших путей в графе. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда-Уоршелла.	6	2	4	Решение задач по теме
6.	Динамическое программирование по подотрезкам и поддеревьям.	6	2	4	Решение задач по теме
7.	Теория чисел	4	2	2	Решение задач по теме
	Итоговый контроль	2	-	2	Решение задач по изученным темам
	Вечерние мероприятия	24		24	
Итого		66	14	52	

Содержание учебного плана

1. Продвинутое использование STL

Библиотека STL: контейнеры и алгоритмы работы с ними - set, multiset, map, vector, queue/deque, string. Использование cppreference.com. Отладка программ.

2. Обход графа BFS. Алгоритмы на основе BFS.

Графы: способы представления в памяти компьютера, оценка сложности основных операций. Алгоритм BFS: реализация с использованием очереди. BFS для графа, заданного неявно (задача о пути на клетчатом поле). Задача о проверке, является ли граф – деревом. BFS на графе 0-1, обобщение для задачи BFS на графе 0, k. BFS из нескольких точек - multi source BFS. Поиск кратчайшего пути четной длины до каждой вершины

3. Обход в глубину - DFS. Различные применения алгоритма.

Поиск в глубину: алгоритм и его реализация, оценка сложности алгоритма, поиск компонент связности, классификация ребер графа (древесные, прямые, перекрестные, обратные). Поиск циклов в графе. Двудольный граф: Задача на проверку, является ли одна вершина предком для другой. Топологическая сортировка

4. Система непересекающихся множеств.

Минимальное остовное дерево. Алгоритм Крускала

Минимальное остовное дерево, алгоритм Крускала. Система непересекающихся множеств (DSU). Хранение множеств в векторе, операции get, unite - решение за $O(N^2)$, объединение множеств Small To Large -

$O(N \cdot \log N)$. Использование массива предков для хранения номера множества, реализация `get`, `unite` с использованием предков, использование массива размеров множеств для оптимизации алгоритма, реализация `get` и `unite` за $O(\log N)$. Оптимизация получения номера множества, которому принадлежит вершина (изменение $p[v]$ в методе `get`) - $O(\alpha(N))$. Итоговая оценка сложности алгоритма Крускала - $O(m \cdot \log m)$. Другие применения СНМ: получение минимума (хранение в компонентах), задача “Уничтожение массива”. Другие применения алгоритма Крускала: поиск максимального остовного дерева, количество минимальных остовных деревьев.

5. Поиск кратчайших путей в графе.

Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда-Уоршелла.

Алгоритм Дейкстры: реализация алгоритма за $O(n^2 + m)$, доказательство корректности алгоритма, реализация алгоритма с использованием упорядоченного множества (`set`) - $O(m \cdot \log n)$, проблемы алгоритма при наличии рёбер отрицательного веса, восстановление пути. Алгоритм Флойда-Уоршелла: поиск кратчайшего пути между всеми парами вершин алгоритмом Дейкстры - $O(n^3 + n \cdot m)$, $O(n \cdot m \cdot \log n)$, идея алгоритма Флойда-Уоршелла, реализация алгоритма, восстановление пути.

6. Динамическое программирование по подотрезкам и поддеревьям.

Динамическое программирование по подотрезкам. Задача о нахождении минимального количества чисел, которые необходимо удалить из массива, чтобы получить палиндром. Задача “Распил бревна”. Задача вставки скобок для получения правильной скобочной последовательности. Динамическое программирование по поддеревьям. Задача о вычислении количества вершин в поддеревьях. Задача о поиске количества путей, проходящих через ребро. Поиск для каждой вершины самого глубокого пути по дереву. Диаметр дерева с помощью динамического программирования. Поиск набора вершин, в которых ни одна пара не связана ребром.

7. Теория чисел

Алгоритмы, связанные с поиском делителей числа: поиск делителей числа $O(\sqrt{n})$, проверка числа на простоту, разложение числа на простые

множители, решето Эратосфена, разложение на простые множители с использованием решета Эратосфена. Модульная арифметика: реализация основных операций с использованием структуры с предопределенными операторами (сложение, вычитание, умножение), введение понятий сравнения по модулю, обратного элемента по модулю, малая теорема Ферма: формулировка, доказательство $\Rightarrow$ получение обратного элемента, алгоритм быстрого возведения в степень за $O(\log N)$, реализация деления при помощи умножения на обратный элемент, реализация операций при модуле, являющимся составным числом. Нахождение НОД и НОК: вычисление НОД алгоритмом Евклида (базовый и расширенный), поиск решений Диофантова уравнения.

1.4 Планируемые результаты обучения

По окончании курса обучения учащиеся должны знать:

- контейнеры и алгоритмы библиотеки STL;
- способы представления графов в памяти компьютера;
- алгоритм обхода в ширину графа и его применения;
- алгоритм обхода в глубину графа;
- алгоритм топологической сортировки графа;
- алгоритмы построения остовного дерева;
- алгоритмы поиска кратчайших путей;
- основные алгоритмы теории чисел.

Обучающиеся должны уметь:

- применять различные алгоритмы библиотеки STL при работе с контейнерами;
- применять при решении задач различные способы представления графов;
- осуществлять проверку графа на связность;
- находить кратчайший путь между двумя вершинами или между всеми парами вершин;

- решать задачи динамического программирования на поддеревьях и подотрезках;
- применять алгоритмы разложения на простые множители, поиска НОД и НОК при решении различных задач.

Результаты развивающей деятельности

Учащиеся будут:

- Уметь слушать и вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблем; интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие со сверстниками и взрослыми; уметь адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей точки зрения, отстаивания своей позиции;
- Способны самостоятельно добывать знания и формировать суждения по научным проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии;
- Уметь видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи.

Результаты воспитывающей деятельности

Учащиеся будут:

- Владеть навыками самодисциплины, самомотивации, доброжелательности, способности к сопереживанию, уважения человеческого достоинства;
- Идентифицировать себя как исследователя в области естественных наук.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятий	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Октябрь	28	09:00-15:00	Очное занятие	6	Продвинутое использование STL	СОЦ «Олимп»	Решение задач
			16:30 -18:00	Очное занятие	2	«Экспресс-газета»		

			18:30-20:00	Очное занятие	2	Сетка «Родника»		
2	Октябрь	29	09:00-15:00	Очное занятие	6	Обход графа BFS. Алгоритмы на основе BFS.	СОЦ «Олимп»	Решение задач
			16:30 -18:00	Очное занятие	2	Мастер-класс Творческие активности по выбору детей		
			18:30-20:00	Очное занятие	2	Вечернее дело «День театра»		
3	Октябрь	30	09:00-15:00	Очное занятие (в группе)	6	Обход в глубину - DFS. Различные применения алгоритма.	СОЦ «Олимп»	Решение задач
			16:30 -18:00	Очное занятие	2	Сетка «Родника»		
			18:30-20:00	Очное занятие	2	Лирическое дело «О маме»		
4	Октябрь	31	09:00-15:00	Очное занятие (в группе)	6	Система непересекающихся множеств. Минимальное остовное дерево. Алгоритм Крускала	СОЦ «Олимп»	Решение задач
			16:30 -18:00	Очное занятие	2	Мастер-класс Творческие активности по выбору детей		
			18:30-20:00	Очное занятие	2	Сетка «Родника» «По главному пути»		
5	Ноябрь	1	09:00-15:00	Очное занятие (в группе)	6	Поиск кратчайших путей в графе. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда-Уоршелла.	СОЦ «Олимп»	Решение задач
			16:30 -18:00	Очное занятие	2	Сетка «Родника»		
			18:30-20:00	Очное занятие	2	«Пока чужую боль мы чувствуем»		
6	Ноябрь	2	09:00-15:00	Очное занятие (в группе)	6	Динамическое программирование по подотрезкам и поддеревьям.	СОЦ «Олимп»	Решение задач
			16:30 -18:00	очная	2	Сетка «Родника»		
			18:30-20:00	очная	2	«Дайте до детства плацкартный билет»		
7	Ноябрь	3	09:00-15:00	Очная. Изучение теоретических вопросов. Выполнение заданий	6	Теория чисел	Олимп	Решение задач

2.2. Условия реализации программы

Реализация данной программы будет осуществлена в ходе обучения школьников в очной форме на базе регионального Центра поддержки одарённых детей «Платформа 33» с использованием IT-лаборатории и другой инфраструктуры.

В реализации программы занят педагог дополнительного образования Центра поддержки одарённых детей «Платформа Владимир» Владимирского института развития образования имени Л.И. Новиковой, который имеет высшее образование: ПИ ВлГУ, учитель информатики, преподаватель образовательного проекта «Яндекс.Лицей».

В ходе обучения рассматриваются теоретические вопросы углубленного характера, различные способы решения задач регионального этапа всероссийской олимпиады школьников.

2.3. Формы аттестации

В ходе обучения обучающиеся изучают теорию и знакомятся с решением характерных примеров по каждой теме. Самостоятельно выполняют задания по теме.

По окончании программы проводится итоговый контроль в виде теста.

2.4. Оценочные материалы

Программа обеспечена комплектом заданий для проведения промежуточного контроля по каждой теме и тестом для проведения итогового контроля.

2.5. Методические материалы

Программа является комплексной и предполагающей занятия в очном формате.

В основу реализации данной программы положены следующие основные принципы:

- изучение алгоритмов, овладение научными умениями и навыками производится в предположении строгой логической обоснованности переходов от одного раздела предмета к другому, что составляет принцип систематичности и последовательности;

- в ходе самостоятельного изучения материала темы программы учащиеся овладевают знаниями, основанными на проверенных и обоснованных положениях, фактах, теориях, что является основной составляющей принципа научности;
- принцип сознательности и активности, предполагающий понимание учащимися смысла усваиваемой информации, понимание цели и значимости учебной деятельности.

В ходе реализации программы применяются следующие методы:

- обучения: словесный, наглядный практический; объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский, проблемный, дискуссионный;
- воспитания: убеждение, поощрение, стимулирование, мотивация.

Используются такие формы организации образовательного процесса как индивидуальная и групповая.

Применяются следующие формы организации учебного занятия - беседа, встреча с интересными людьми, диспут, лабораторное занятие, лекция, мастер-класс, «мозговой штурм», наблюдение, практическое занятие, тренинг.

Реализуются педагогические технологии: технология индивидуализации обучения, технология группового обучения, технология дистанционного обучения, здоровьесберегающая технология.

Алгоритм учебного занятия:

- самостоятельное изучение теории по готовым материалам учебного курса;
- разбор готовых решений типичных примеров на курсе;
- самостоятельное индивидуальное решение задач;
- разбор готовых правильных решений, сравнение способов решения, поиск ошибок.

Список использованной литературы

1. Алексеев А. В., Беляев С. Н. Подготовка школьников к олимпиадам по информатике с использованием веб-сайта: учеб.-метод. пособие для учащихся 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. Лаборатория знаний. 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: от простого к сложному // 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. Всероссийская олимпиада школьников по информатике в 2006 году. М.: АПК и ППРО, 2006. 152 с.
14. Кирюхин В. М., Цветкова М. С. Методическое обеспечение олимпиадной информатики в школе / Сб. трудов XVII конференции-выставки «Информационные технологии в образовании». Ч. III. М.: БИТ про, 2007. С. 193–195
15. Кирюхин В. М. Информатика. Всероссийские олимпиады. Вып. 1. М.: Просвещение, 2008. 220 с. (Пять колец).
16. Меньшиков Ф. В. Олимпиадные задачи по программированию. СПб.: Питер, 2006. 315 с.
17. Московские олимпиады по информатике. / под ред. Е. В. Андреевой, В. М. Гуровица и В. А. Матюхина. М.: МЦНМО, 2014. 414 с.
18. Нижегородские городские олимпиады школьников по информатике / под ред. В. Д. Лелюха. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2010. 130 с.
19. Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 560 с.
20. Окулов С. М. Основы программирования. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. 440 с.
21. Окулов С. М. Программирование в алгоритмах. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2002. 341 с.
22. Окулов С. М. Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике: учеб.пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2008. 422 с.
23. Окулов С. М. Алгоритмы обработки строк: учеб.пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 255 с.
24. Окулов С. М., Пестов А. А. 100 задач по информатике. Киров: Изд-во ВГПУ, 2000. 272 с.
25. Окулов С. М., Лялин А. В. Ханойские башни. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2008. 245 с. (Развитие интеллекта школьников).
26. Просветов Г. И. Дискретная математика: задачи и решения: учеб.пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2008. 222 с.

27. Скиена С. С., Ревилла М. А. Олимпиадные задачи по программированию. Руководство по подготовке к соревнованиям. М.: Кудиц-образ, 2005. 416 с.

28. Сулейманов Р. Р. Организация внеклассной работы в школьном клубе программистов: методическое пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2010. 255 с.

29. Цветкова М. С. Система развивающего обучения как основа олимпиадного движения / Сборник трудов XVII конференции-выставки «Информационные технологии в образовании». Ч. III. М.: БИТ про, 2007. С. 205–207