

Министерство образования и науки Пермского края  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
«Академия первых»

**ПРИНЯТА**

педагогическим советом  
ГБОУ «Академия первых»

Протокол от 02.03.2022 №3

**УТВЕРЖДЕНА**

приказом директора  
ГБОУ «Академия первых»

от 03.03.2022 №54



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**  
**«Олимпиадное программирование 8-11 класс»**

Возраст обучающихся: 13-17 лет

Срок реализации программы: 72 часа

Составитель программы:  
Юрчатов Арсений Борисович  
педагог дополнительного  
образования

Пермь  
2022

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Направленность (профиль) программы:** настоящая программа «Олимпиадное программирование 8-11 класс» является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программой технической направленности, относящейся к продвинутому уровню реализации.

**Новизна программы:** Программа в интенсивном темпе (в режиме глубокого погружения) проходит по важным темам повышенного уровня сложности в олимпиадном программировании. Темы, включенные в программу, могут встречаться в задачах регионального этапа, сложность задач, решаемых участниками образовательной программы, доходит до сложности задачи с регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников. Обучающиеся получают шаблон кода решений от сильнейшей действующей студенческой команды про олимпиадному программирование в Пермском крае, который позволяет сделать код собственных решений задач обучающихся более быстрым и лаконичным.

**Актуальность программы:** происходящая цифровизация экономики и всего современного общества как никогда показала потребность практически всех отраслей человеческой деятельности в квалифицированных кадрах, владеющих навыками и умениями программирования. Приводящиеся как внутри страны, так и за ее пределами турниры и олимпиады по программированию подталкивают детей к постоянному развитию и совершенствованию своих знаний, что и является несомненным преимуществом этой дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы. Программа уникальна в том, что позволяет за краткий срок ее непрерывной интенсивной реализации погрузить ребенка в мир современного продвинутого программирования, его алгоритмов, математических и интеллектуальных моделей.

**Отличительные особенности программы:** программа «Олимпиадное программирование 8-11 класс» рассчитана на интенсивный краткосрочный, а не растянутый по времени реализации курс обучения. Курс нацелен на повышение результативности участников обучения в олимпиадах по программированию. Для этого были выбраны темы, которые встречаются в каждом или почти каждом конкурсе по олимпиадному программированию.

Программа рассчитана на людей, которые уже умеют программировать и собираются участвовать в этапах Всероссийской олимпиады школьников и иных олимпиадах по программированию. В рамках реализации настоящей программы будут даваться не только учебные задачи, но и задачи с настоящих соревнований по программированию. Преподаватели используют язык программирования C++, этот язык является наиболее подходящим для

участников олимпиад по программированию, он быстрый и тратит не так много памяти, жюри всегда гарантирует, что все задачи можно сдать на C++, так что это оптимальный выбор.

**Адресат программы:** программа «Олимпиадное программирование 8-11 класс» предназначена для детей 13-17 лет, обучающихся в 8-11 классах общеобразовательных организаций, которые уже освоили начальные и базовые знания в области алгоритмизации, хорошо владеют языком программирования. Так как программа относится к продвинутому уровню реализации, набор на обучение осуществляется на основании результатов конкурсного отбора на обучение, позволяющего оценить уровень готовности ребенка к обучению. Критерии конкурсного отбора формируются педагогами дополнительного образования, реализующими программу, по согласованию с Экспертным советом ГБОУ «Академия первых».

**Срок реализации программы:** 72 академических часа. Программа предполагает интенсивный способ ее реализации за две недели.

**Формы обучения:** Настоящая программа предполагает возможность очного обучения. Состав объединения обучающихся (группы) – 15-20 человек.

**Форма занятий:** групповая и индивидуальная.

## **1. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

Целью реализации настоящей дополнительной общеразвивающей программы является совершенствование обучающимися теоретических знаний и практических навыков в области решения задач повышенной сложности и олимпиадных задач по программированию, достаточных для прохождения на региональный этап Всероссийской олимпиады школьников.

## **2. ЗАДАЧИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### **2.1. Образовательные задачи:**

- закрепить и отработать важнейшие понятия алгоритмизации и программирования;
- отработать решение задач повышенной сложности и олимпиадных задач по программированию с использованием полученных знаний;
- сформировать систему специальных знаний, умений и навыков в области олимпиадного программирования;

### **2.2. Развивающие задачи:**

- создать условия для личностного развития обучающихся;
- удовлетворить индивидуальные потребности обучающихся в интеллектуальном развитии;

- выявить и сформировать интеллектуальные и алгоритмические способности обучающихся,
- обеспечить необходимый уровень подготовки обучающихся для участия в олимпиадах по программированию различного уровня.
- выявить и поддержать талантливых обучающихся.

### **2.3. Воспитательные задачи:**

- способствовать формированию ценностных ориентиров, личностных качеств (целеустремленность, дружелюбие, ответственность);
- обеспечение духовно-нравственного воспитания обучающихся;
- привить навыки коммуникации, умение организованно заниматься в коллективе;
- развивать мотивации личности к познанию;
- способствовать позитивной социализации и профессиональному самоопределению.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

В результате освоения дополнительной общеразвивающей программы «Олимпиадное программирование 8-11 класс» обучающийся должен **знать**:

- теорию графов и динамического программирования;
- алгоритмы решения важных для участника олимпиады задач в теории чисел: перебор делителей, факторизация, проверка на простоту, нахождение простых чисел решето, поиск обратного числа по модулю.
- требуемые для решения олимпиадных задач приемы работы со строками.

В результате освоения курса обучающийся должен **уметь**:

- решать задачи на темы, встречающиеся на олимпиадах;
- обходить графы, находить в них расстояния;
- замечать динамическое программирование в задачах;
- разбираться в алгоритмах, связанных с математикой и теорией чисел;
- находить обратный элемент по модулю;
- как использовать заметающую прямую;
- комбинировать изученные алгоритмы;
- выражать свою точку зрения, работать в группе, взаимодействовать со сверстниками и педагогом.

### **Способы определения результативности:**

- педагогический анализ результатов конкурсного отбора (входного контроля);
- мониторинг образовательной деятельности обучающихся;

- диагностика личностного роста и продвижения (устный опрос, рефлексия);
- ведение журнала учета;
- анализ типичных ошибок по результатам написания контестов и отладки программ обучающихся преподавателями.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

##### УЧЕБНЫЙ ПЛАН

##### ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ «ОЛИМПИАДНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ 8-11 КЛАСС»

№	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Математика и теория чисел	12	2	10	Контест
2	Динамическое программированию	12	4	8	Контест
3	Теория графов	12	4	8	Контест
4	Строки	12	4	8	Контест
5	Заметающая прямая	12	4	8	Контест
6	Финальный контест	12	2	10	Контест
	Итого:	72	20	52	

#### СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

##### Тема 1. Математика и теория чисел (12 часов)

**Теория:** асимптотика алгоритмов; проверка чисел на простоту, перебор всех делителей, факторизация за корневую асимптотику, быстрое возведение в степень, алгоритм Евклида, малая теорема ферма и нахождение обратного числа по модулю, расширенный алгоритм Евклида, функция Эйлера.

**Практика:** Рассмотрение задач теории чисел, с переходом от простых реализационных к реальным олимпиадным задачам. Разбор комбинаторных задач, в которых необходимо уметь считать результат по некоторому простому модулю. Решение контестов.

##### Тема 2. Динамическое программирование (12 часов)

**Теория:** Принцип динамического программирования. Условия применения, принцип оптимальности. Двумерные случаи. Задача о рюкзаке, динамическое программирование по подотрезкам.

**Практика:** Рассмотрение классических задач динамического программирования, префиксные и суффиксные суммы, задачи «Кузнечик» и «Черепашка», многомерная динамика. Динамическое программирование по подотрезкам, разные вариации задачи о рюкзаке. Базовые задачи динамического программирования. Выполнение заданий контеста.

### Тема 3. Теория графов (12 часов)

**Теория:** определение графа, способы хранения графов. Обход в ширину(bfs), обход в глубину(dfs), алгоритмы на основе dfs, деревья, проверка вершины на предка, расстояния в графах, алгоритм Дейкстры, алгоритм Флойда.

**Практика:** Решение задач на bfs и dfs, чтобы понять, что эти базовые алгоритмы с легкими модификациями помогают в решение множества задач, так что они полезнее, чем может показаться с первого взгляда. Алгоритм Дейкстры и алгоритм Флойда. Способы обхода графа. Написание кода для стандартных алгоритмов и решение задач на платформе codeforces. Выполнение заданий конкурса.

### Тема 4. Строки (12 часов)

**Теория:** Хэширование строк, z-функция, бор, цифровой бор.

**Практика:** Реализация хэширования строк, количество вхождений подстроки в строку. Решение известных задач на строки. Выполнение заданий конкурса.

### Тема 5. Заметающая прямая (12 часов)

**Теория:** Структуры данных в языке программирования, обработка событий.

**Практика:** Задачи, где надо выделить события, создать для них структуру и обойти их заметающей прямой. Базовые задачи на заметающую прямую. Выполнение заданий конкурса.

### Тема 6. Финальный конкурс (12 часов)

**Теория:** Повторение пройденных тем.

**Практика:** Решение задач на пройденные темы.

## КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

(УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН)

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ  
«ОЛИМПИАДНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ 8-11 КЛАСС»

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале				12 часов	Математика и теория чисел		Конкурс

			<b>т.ч.:</b>			
1. 1.	1-й день смены	Лекция, беседа	1	Разбор классических задач теории чисел: проверка на простоту, факторизация чисел, решето Эратосфена, алгоритм Евклида. Оценка асимптотики и доказательство алгоритмов.	Компьютерный класс	
1. 2.	1-й день смены	Компьютерный практикум	5	Решение реализационных задач с переходом на олимпиадные задачи разного уровня сложности.	Компьютерный класс	
1. 3.	2-й день смены	Лекция, беседа	1	Модульная арифметика. Малая теорема Ферма, бинарное возведение в степень и расширенный алгоритм Евклида для нахождения обратного числа по модулю.	Компьютерный класс	
1. 4.	2-й день смены	Компьютерный практикум	5	Решение задач с применением модульной арифметики, комбинаторики и теории чисел.	Компьютерный класс	
2.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>12 часов, в т.ч.:</b>	<b>Динамическое программирование</b>		<b>Контест</b>
2. 1.	3-й день смены	Лекция	2	Принцип динамического программирования	Компьютерный класс	

				ния. Условия применения, принцип оптимальности. Двумерные случаи.		
2. 2.	3-й день смены	Компьютерный практикум	4	Рассмотрение классических задач динамического программирования, префиксные и суффиксные суммы, задачи «Кузнечик» и «Черепашка», многомерная динамика.	Компьютерный класс	
2. 3.	4-й день смены	Лекция	2	Задача о рюкзаке, динамическое программирование по подотрезкам.	Компьютерный класс	
2. 4.	4-й день смены	Компьютерный практикум	4	Решение задач на динамическое программирование по подотрезкам и задач по мотивам задачи о рюкзаке	Компьютерный класс	
3.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>12 часов, в т.ч.:</b>	<b>Теория графов</b>		<b>Контест</b>
3. 1.	5-й день смены	Лекция	2	Определение графа, способы хранения графов. Обход в ширину(bfs), обход в глубину(dfs), алгоритмы на основе dfs. Деревья, проверка вершины на предка.	Компьютерный класс	



3. 2.	5-й день смены	Компьютерный практикум	4	Решение задач на bfs и dfs, чтобы понять, что эти базовые алгоритмы с легкими модификациям и помогают в решение множества задач, так что они полезнее, чем может показаться с первого взгляда.	Компьютерный класс	
3. 3.	6-й день смены	Компьютерный практикум	2	Расстояния в графах, алгоритм Дейкстры, алгоритм Флойда, топологическая сортировка и динамическое программирование по топологической сортировке.	Компьютерный класс	
3. 4.	6-й день смены	Компьютерный практикум	4	Способы обхода графа. Написание кода для стандартных алгоритмов и решение задач на платформе codeforces. Выполнение заданий конкурса.	Компьютерный класс	
4.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>12 часов, в т.ч.:</b>	<b>Строки</b>		<b>Контекст</b>
4. 1.	7-й день смены	Лекция	2	Хэши, z-функция, нахождение количества различных подстрок	Компьютерный класс	

				строки, проверка подстроки на палиндром.		
4.2.	7-й день смены	Компьютерный практикум	4	Реализация хэширования строк, количество вхождений подстроки в строку, задачи на палиндромность.	Компьютерный класс	
4.3.	8-й день смены	Компьютерный практикум	2	Бор, цифровой бор, k-ая строка в лексиграфическом порядке в множестве.	Компьютерный класс	
4.4.	8-й день смены	Компьютерный практикум	4	Выполнение заданий конкурса.	Компьютерный класс	
5.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>12 часов, в т.ч.:</b>	<b>Заметающая прямая</b>		<b>Олимпиада</b>
5.1.	9-й день смены	Лекция	4	Структуры данных в языке программирования, обработка событий, принцип работы заметающей прямой(сканлайна).	Компьютерный класс	
5.2.	9-й день смены	Компьютерный практикум	2	Задачи на события, представимые в виде точек и отрезков, их решение с помощью скналайна.	Компьютерный класс	
5.3.	10-й день смены	Компьютерный практикум	6	Самостоятельное решение задач с помощью скналайна.	Компьютерный класс	
6.	10-й день смены		<b>12</b>	<b>Финальный</b>	Компьютер	

			<b>часо в, в т.ч.:</b>	<b>контест.</b>	ный класс	
6. 1	11-й день смены	Компьютер ный практикум	6	Повторение ключевых тем и задач, подготовка к олимпиаде		
6. 2.	12-й день смены	Компьютер ный практикум	4	Выполнение заданий олимпиады.	Компьютер ный класс	
6. 3	12-й день смены	Лекция	2	Разбор контеста		<b>Соревнован ие между объединени ями в смене</b>
					Аудитория	

## **5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ (ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ)**

### **5.1. Материально-технические условия реализации программы**

<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Оборудование, программное обеспечение</b>
Компьютерный класс	Лекция, компьютерный практикум	Компьютерный класс, оборудованный современными персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет (из расчета 1 компьютер на каждого обучающегося и компьютер для преподавателя). Среды разработки, установленные на компьютеры: Visual Studio 2019, CodeBlocks, Pytorch. Мультимедийный проектор, экран, не меловая доска, набор цветных маркеров для не меловой доски.
Аудитория	Совместные дела, коллективные творческие дела, сюжетно ролевые, игры	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, принтер. Канцелярские принадлежности. Цветная бумага. Ватман. Картон.
Территория	Игры, совместные дела	Спортивный инвентарь.

Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

## **5.2. Учебно-методическое обеспечение программы**

Образовательная программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется выработке практических навыков.

Кроме традиционных методов используются эвристический метод; исследовательский метод, самостоятельная работа; диалог и дискуссия; приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

Для реализации настоящей программы используются основные методы работы – развивающего обучения (проблемный, поисковый, творческий), дифференцированного обучения (уровневые, индивидуальные задания, вариативность основного модуля программы), игровые. При этом используются разнообразные формы проведения занятий: Лекция, беседа, конференция, индивидуальный практикум, коллективный практикум.

Занятия проводит педагог, имеющий высшее филологическое образование.

Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических требований к порядку проведения занятий и адаптирована к возрастным особенностям обучающихся.

## **5.3. Учебно-методическое обеспечение программы**

### **Литература:**

1) Рейнгольд Э.Н. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика / Э.Н. Рейнгольд, – М.: Мир, 1980. – 476 с.

2) Меньшиков Ф.В. Олимпиадные задачи по программированию / Ф.В. Меньшиков. – СПб.: Питер, 2003. – 315 с.

3) Порублев И.Н. Алгоритмы и программы. Решение олимпиадных задач / И.Н. Порублев, А.Б. Ставровский. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2007. – 480 с.

4) Окулов С.М. Программирование в алгоритмах / С.М. Окулов, – М.: БИНОМ, 2006. – 383 с.

5) Шень А. Программирование: теоремы и задачи. М.: МЦНМО, 2004

6) Лааксонен А. Олимпиадное программирование / пер. с англ. А.А. Слинкин – М.: ДМК Пресс, 2018. – 300 с.

7) Костюкова Н.И. Комбинаторные алгоритмы для программистов / Н.И. Костюкова. – М.: НОУ «ИНТУИТ», 2016. – 216 с.

8) Иванов И.П. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ КОЛЛЕКТИВНЫХ ТВОРЧЕСКИХ ДЕЛ. – М.: изд. «Педагогика», 1989 г.

9) Лутошкин А.Н. Как вести за собой. – М.: Просвещение. 1981.

**Использованы интернет-ресурсы:**

1) [codeforces.com](https://codeforces.com)

2) <https://acm.timus.ru>

3) <https://e-maxx.ru>

4) <https://cp-algorithms.com>