

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КРАСНОДАРСКАЯ ШКОЛА ПРОГРАММИРОВАНИЯ»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«Основы программирования, классические алгоритмы и структуры данных,  
олимпиадное программирование»**

возраст обучающихся: 11 – 18 лет  
срок реализации: 6 учебных лет  
наполняемость группы: 8 – 10 человек

Автор-составитель: к.ф.-м.н. Сухов В.Б.

УТВЕРЖДЕНА

директор \_\_\_\_\_ В.Б. Сухов



.М.П.



Краснодар, 2023 год

## Содержание

1.	Пояснительная записка .....	3
2.	Цель и задачи программы .....	5
3.	Содержание программы .....	6
4.	Ожидаемые результаты .....	9
5.	Условия реализации программы .....	10
	Материально-техническое обеспечение .....	10
	Методическое и информационное обеспечение .....	10
	Кадровое обеспечение .....	11
6.	Контрольно-измерительные материалы .....	11
7.	Методическое обеспечение программы .....	11
	Лекционные занятия .....	12
	Самостоятельное решение задач на уроках и дома .....	12
	Разбор задач и коллективное обсуждение .....	12
	Олимпиадные тренировки .....	13
	Участие в олимпиадах .....	14
8.	Воспитательный аспект .....	14
9.	Список литературы .....	15

## 1. Пояснительная записка

Настоящая программа дополнительного образования составлена в соответствии с федеральными нормативными правовыми актами в области дополнительного образования, государственными требованиями к образовательным программам дополнительного образования детей:

- Федеральный Закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Концепция развития дополнительного образования детей (распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014г. № 1726-р);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.08.2022г. №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 №467 «Об утверждении целевой модели развития региональных систем дополнительного образования»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 №09-3242);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. №2 «Об утверждении СанПиН 1.2.3.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

*Направленность программы:* техническая.

*Уровень программы:* разноуровневая:

- 1-2 год обучения: начальный уровень
- 3-4 год обучения: базовый уровень
- 5-6 год обучения: усложнённый уровень

*Актуальность программы:* запрос экономики России на высококвалифицированные кадры в области информационных технологий и программирования в частности носит стабильно высокий характер и по прогнозам экспертов и руководителей различных уровней будет оставаться таким же высоким в

ближайшие десятилетия. Ведущие факультеты страны, специализирующиеся на подготовке специалистов в области прикладной математики и компьютерных наук, предъявляют крайне высокие требования к абитуриентам. Настоящая программа ориентирована на фундаментальную подготовку школьника в области информатики и программирования, соответствующую этим требованиям.

*Новизна программы:* принципиальной новизны нет, программа соответствует теории и практике подготовки по данному направлению, выработанной в течение многих лет кружками и ведущими преподавателями страны. Авторской является компоновка тем, подборка задач и небольшое количество авторских задач.

*Отличительная особенность программы:* все темы подкрепляются решением большого количества задач как технического, так и олимпиадного характера.

*Адресат программы:* программа ориентирована на школьников, учащихся в 5 – 11 классах общеобразовательной школы (возраст: 11 – 18 лет) и проявляющих интерес и способности к математическим наукам. Программа хорошо сочетается с математическими программами дополнительного образования для школьников.

*Форма организации учебного процесса:* форма соответствует кружковым занятиям по информатике и программированию. Учебный процесс комбинирует следующие формы учебных занятий:

- лекционные занятия;
- самостоятельное решение задач на уроках;
- разбор задач и коллективное обсуждение;
- самостоятельное решение задач дома;
- олимпиадные тренировки;
- участие в олимпиадах.

Все решаемые задачи формализованы в соответствии с принятыми в олимпиадном программировании форматами постановок задач. Решение всех задач осуществляется с использованием автоматических тестирующих систем.

*Объем и срок освоения программы:* полный срок освоения программы варьируется от 4 до 7 лет в зависимости от способностей обучающегося. Возможно частичное освоение программы вплоть до некоторого уровня. Объем занятий в течение учебного года в зависимости от возраста и от уровня подготовки обучающегося составляет от 80 до 176 академических часов.

*Режим занятий:* один раз в неделю по 2,5 – 5,5 академических часа.

*Особенности организации учебного процесса:* занятия проводятся в группах по 8 – 10 человек.

*Виды и периодичность контроля:* промежуточный – контроль решения текущих задач, итоговая аттестация не предусмотрена.

## **2. Цель и задачи программы**

**Целью** образовательной программы является создание условий для освоения учащимися базовых навыков программирования и решения алгоритмических задач, а также овладения базовыми теоретическими вопросами информатики.

Настоящая образовательная программа направлена на решение следующих **задач**:

- овладение основами программирования на широко распространённом универсальном языке программирования (C, C++, Python);
- овладение навыками решения алгоритмических задач и написания соответствующих программ;
- овладение навыками доказательного рассуждения при решении алгоритмических задач;
- понимание проблематики эффективного решения алгоритмических задач;
- понимание проблематики эффективного использования ресурсов ЭВМ для решения алгоритмических задач;
- овладение базовым математическим аппаратом, используемым в теории классических алгоритмов и структур данных;
- освоение классических алгоритмами и подходов к решению классических алгоритмических задач;
- освоение классических структур данных и наработка практики их использования;
- овладение навыками решения нестандартных задач, преодоления объективных трудностей;
- подготовка к выступлению на олимпиадах по информатике и программированию;
- расширение научно-технического кругозора;
- развитие критического и доказательного мышления;

- выработка способности эффективного и быстрого освоения новых знаний и овладения новыми техниками в математической и технической областях;
- воспитание способности к целенаправленному достижению результата;
- воспитание положительных личностных качеств: честности, любознательности, трудолюбия, коммуникабельности, уважительному отношению к окружающим;
- воспитание способности к коллективной работе и развитие соответствующих навыков;
- овладения навыками самостоятельного поиска и освоения информации.

### 3. Содержание программы

#### Раздел 1 (начальный уровень): Основы программирования

№ п.п.	Название темы	Количество часов
1	Простейшие программы на C++, основные операции и ветвление	12
2	Циклы	12
3	Обработка числовой последовательности	12
4	Одномерные числовые массивы	12
5	Простейшие алгоритмы арифметики и теории чисел. Понятие вычислительной сложности алгоритма, O-нотация	12
6	Двумерные числовые массивы	12
7	Строки	8
8	Структуры, функции и рекурсия	12
9	Одномерные числовые массивы: метод двух указателей	12
10	Сортировка	12
11	Основы комбинаторики. Перебор вариантов	12
12	Формула включений-исключений	6
13	Геометрия на прямой	12

14	Введение в Python	8
15	Длинная арифметика	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>160</b>

**Раздел 2 (базовый уровень): Классические алгоритмы и структуры данных.**

**Олимпиадное программирование**

№ п.п.	Название темы	Количество часов
1	<p>Линейные структуры данных</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стек</li> <li>2. Очередь</li> <li>3. Дек</li> <li>4. Применение линейных структур для решения некоторых задач обработки массивов</li> </ol>	24
2	<p>Введение в задачи на графах: методы обхода графа</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Представление графа</li> <li>2. Обход в глубину</li> <li>3. Обход в ширину</li> <li>4. Обход в ширину 0-1</li> </ol>	24
3	Бинарный поиск	24
4	Конечные автоматы в обработке текстовых данных	22
5	Индуктивные функции и динамическое программирование. Задача о рюкзаке.	24
6	Игры и стратегии	22
7	Более сложные алгоритмы арифметики и теории чисел	24
8	Подсчёт количеств	24
9	Двусвязные списки	22
10	Корневая декомпозиция	24
11	Представление множеств: хэширование	24
12	<p>Представление множеств: деревья</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бинарное несбалансированное дерево</li> <li>2. AVL-дерево</li> </ol>	24

	3. Красно-чёрные деревья 4. В-деревья	
13	Префиксные суммы, дерево отрезков  1. Префиксные суммы на одномерном числовом массиве 2. Двумерные префиксные суммы 3. Дерево отрезков: 1. Построение 2. Использование 3. Обновление элементов 4. Массовое обновление элементов 5. Примеры применений	24
14	Куча	24
15	Система не пересекающихся множеств	24
	<b>ИТОГО</b>	<b>354</b>

**Раздел 3 (усложнённый уровень): Более сложные алгоритмы и структуры данных**

№ п.п.	Название темы	Количество часов
1	Кратчайшие пути в графах  1. Алгоритм Флойда 2. Алгоритм Форда-Беллмана 3. Алгоритм Дейкстры	24
2	Декартово дерево	24
3	Разреженные таблицы	22
4	Поиск в тексте и в словаре  1. Бор 2. Сжатый бор 3. Суффиксный бор 4. Хэширование на строках 5. Префикс-функция и Z-функция 6. Алгоритм Ахо-Корасик	24
5	Более сложные задачи на графах  1. Поиск мостов 2. Поиск точек сочленения	24



	<ul style="list-style-type: none"> <li>3. Поиск наименьшего общего предка в дереве</li> <li>4. Диаметр дерева</li> <li>5. Центровая декомпозиция дерева</li> <li>6. Обход в ширину 1-к</li> <li>7. Трехдольность дерева, задача коммивояжера и понятие NP-полноты</li> </ul>	
6	Вычислительная геометрия	24
7	Выпуклые оболочки	22
8	Многоугольники на плоскости	24
9	Оптимизационные задачи	24
10	Задача 2-SAT	22
11	Паросочетания	24
12	Потоки	24
13	Методы оптимизации алгоритмов динамического программирования <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Метод двоичного подъема</li> <li>2. Метод выпуклой огибающей</li> </ul>	24
14	Персистентные структуры	24
15	Более сложные теоретико-числовые алгоритмы и основы криптографии	24
	<b>ИТОГО</b>	<b>354</b>

#### 4. Ожидаемые результаты

Ожидаемым результатом является овладение учащимися навыками и компетенциями, перечисленными в разделе 2 «Цели и задачи программы». Дополнительным ожидаемым результатом являются достижения учащихся на олимпиадах по информатике и программированию.

## 5. Условия реализации программы

### Материально-техническое обеспечение

- помещение, пригодное для осуществления групповых занятий со школьниками и оборудованное необходимой мебелью;
- компьютер (ноутбук): современный процессор (требования к производительности – минимальные достаточные для комфортной работы требуемого ПО), не менее 2GB RAM, не менее 100GB HDD – 1 шт. на одного учащегося;
- оборудование для работы локальной вычислительной сети;
- доступ в интернет каждого компьютера обучающегося;
- дополнительная возможная комплектация рабочего места учащегося (опционально): мышь, клавиатура, монитор;
- маркерная доска, маркеры;
- демонстрационное оборудование: проектор с экраном или монитор с диагональю не менее 50 дюймов – 1 комплект на учебный кабинет;
- программное обеспечение каждого компьютера обучающегося (каждое указанное ПО предполагается актуальной версии): ОС Linux (рекомендуется ОС семейства Ubuntu: Ubuntu, Kubuntu, Lubuntu) с оконным менеджером, браузер актуальной версии (Firefox или Chrome), набор компиляторов gcc, python 3, IDE CodeBlocks, IDE Wing 101 или Wing Personal, IDE Geany.

### Методическое и информационное обеспечение

- система Яндекс.Контест: <https://contest.yandex.ru/>
- система Информатикс: <https://informatics.msk.ru/>
- система Codeforces: <https://codeforces.com/>
- портал <https://neerc.ifmo.ru/schoo>
- справочные материалы по языкам программирования и алгоритмам:
  - <https://cplusplus.com/reference>
  - <https://en.cppreference.com>
  - <https://docs.python.org/3/>
  - <http://neerc.ifmo.ru/wiki>
  - <https://e-maxx.ru/>

## **Кадровое обеспечение**

К педагогу настоящей образовательной программы предъявляется ряд требований, основными из которых являются достаточная квалификация и способность и желание педагогической работы с детьми школьного возраста. Главным требованием к квалификации выступает требование владения материалом программы. Критериями соответствия квалификации преподавателя могут выступать следующие необязательные критерии (каждый критерий по отдельности является необязательным условием, чем большему количеству критериев соответствует преподаватель, тем лучше его уровень квалификации подходит под соответствие данной образовательной программе):

- высшее образование по специальности математика, прикладная математика, информатика или близким специальностям;
- наличие собственных олимпиадных достижений в школьном возрасте: дипломы ВсОШ по информатике, дипломы олимпиад РСОШ по информатике и программированию;
- наличие собственных олимпиадных достижений в студенческом возрасте: результаты участия в ICPC;
- достаточно высокий рейтинг на соревновательной платформе <https://codeforces.com/>
- опыт подготовки школьников к олимпиадам и наличие олимпиадных достижений учеников: дипломы ВсОШ по информатике, дипломы олимпиад РСОШ по информатике и программированию;
- опыт разработки задач для олимпиад по информатике и программированию.

## **6. Контрольно-измерительные материалы**

Контроль усвоения программы осуществляется на основе показателя количества решенных задач по темам программы.

## **7. Методическое обеспечение программы**

В разделе 1 «Пояснительная записка» указаны следующие формы учебной работы, осуществляемой в рамках образовательной программы:

- лекционные занятия;
- самостоятельное решение задач на уроках;

- разбор задач и коллективное обсуждение;
- самостоятельное решение задач дома;
- олимпиадные тренировки;
- участие в олимпиадах.

Ниже рассмотрены особенности данных форм работы.

### **Лекционные занятия**

В рамках лекционных занятий преподаватель даёт теоретический материал, необходимый для освоения рассматриваемой темы. Подача теоретического материала может быть в двух формах (в том числе, может комбинировать обе формы):

- изложение материала на маркерной доске;
- демонстрация работы на компьютеры с выводением изображения на большой экран.

Первая форма используется при обсуждении базовых идей и математических аспектов, вторая – при рассмотрении практических аспектов рассматриваемой темы.

В рамках теоретических лекционных занятий возможно выполнение упражнений группой учащихся, как с использованием компьютера, так и без него. В рамках обсуждения теоретического материала ведётся активное взаимодействие с учащимися, путём задания вопросов по рассматриваемой теме и обсуждения получаемых ответов.

### **Самостоятельное решение задач на уроках и дома**

Является доминирующей и важнейшей формой занятий. Под задачами понимаются формализованные в виде задач по программированию с автоматической проверкой в тестирующих системах задачи. Задачи носят технический или олимпиадный характер. Для достижения результата от учащихся требуется прилагать максимальные усилия для решения всех предлагающихся задач.

### **Разбор задач и коллективное обсуждение**

Обсуждение решений задач является тем одним из тех компонентом, которые отличают коллективную работу от индивидуальной. Коллективное обсуждение в группе позволяет осуществлять обмен идеями между всеми участниками процесса. Преподаватель должен стремиться провести разбор таким образом, чтобы пошагово провести учащихся по пути развития идей, приводящих к решению. Крайне желательно

осуществлять это движение таким образом, чтобы подводить учащихся к самостоятельному рождению идей и ответов на центральные вопросы. Важным методологическим приёмом является метод постановки правильных вопросов и поиска ответов на них. Также важно использовать классические методы естественнонаучного исследования:

- упрощение задачи;
- рассмотрение частных и предельных случаев;
- декомпозиция задачи;
- обобщения.

Не рекомендуется с первого раза рассматривать решение предельно подробно и понятно: в изложении решения должно оставаться место самостоятельной интеллектуальной работе учащегося (в соответствии с принципом «идеальный разбор должен быть немного неполным, немного непонятным и немного неправильным»). Повторные разборы стоит делать предельно строгими, подробными, понятными и полными.

При разборе задач стоит уделять место вопросам программирования в той мере, в которой это актуально для данной темы. Например, если для решения задач требуется рассмотрение каких-либо новых аспектов программной реализации или неочевидных трудностей – их необходимо разобрать во всей полноте с написанием фрагментов кода и, при необходимости, с трансляцией на демонстрационный экран написания программ в режиме реального времени и их запуска и работы. Если весь необходимый программистский базис решения задач по данной теме хорошо известен учащимся, ему не стоит уделять много внимания вплоть до полного отсутствия рассмотрения программистских вопросов.

Основная цель данной методики – поощрять учащегося к самостоятельной интеллектуальной работе, а также приучить его к качественному и полному решению поставленной задачи.

### **Олимпиадные тренировки**

Одной из задач настоящей программы является подготовка школьников к выступлению на олимпиадах по информатике и программированию. В рамках занятий необходимо проводить тренировки участия в олимпиадах, нарабатывая опыт как личного,

так и командного участия в олимпиадах. При обсуждении с учащимися вопросов успешного участия в олимпиаде, необходимо уделять внимание следующим аспектам:

- перечень традиционных тем олимпиадных задач;
- индивидуальная и командная тактика участия в олимпиаде;
- психологические аспекты участия в олимпиаде.

### **Участие в олимпиадах**

Участие в олимпиадах является важной составляющей образовательного процесса, поскольку привносит в него соревновательный аспект и даёт дополнительную спортивную мотивацию обучающимся. Настоящая образовательная программа не сфокусирована исключительно на олимпиадных выступлениях, но составлена с учётом важности этой составляющей изучения информатики и программирования в школе. Преподаватель настоящей программы должен поощрять школьников к выступлению на олимпиадах и обсуждать с ними результаты и задачи прошедших олимпиад, в которых принимали участие учащиеся группы.

## **8. Воспитательный аспект**

Занятие таким сложным и серьёзным делом, как изучение информатики и программирования, в особенности олимпиадным программированием в школе воспитывают в учащемся ряд положительных личностных качеств, не относящихся напрямую к изучаемому предмету:

- честность – правило честной игры священно для всех участников олимпиад серьёзного уровня, преподаватель должен регулярно обращать внимание на необходимость честного выступления на олимпиадах: обсуждение задач олимпиады или поиск чужих решений возможен только после окончания олимпиады, нарушители этого правила должны подвергаться серьёзному осуждению со стороны группы и преподавателя вплоть до исключения из группы;
- целеустремленность и трудолюбие – конкуренция на современных олимпиадах по информатике и программированию чрезвычайно высока и продолжает расти с каждым годом, только кропотливая целенаправленная работа может дать шанс учащемуся претендовать на серьёзные олимпиадные достижения – преподаватель должен регулярно напоминать об

этом учащимся и демонстрировать различные примеры как положительного, так и отрицательного характера;

- уважение к окружающим – соотнося собственные достижения с затрачиваемыми усилиями, учащийся понимает ценность человеческого труда и учится уважать достижения окружающих, при обсуждении задач, школьники учатся слушать и понимать утверждения и идеи друг друга, что также способствует взаимному уважению, преподаватель должен всячески благоприятствовать развитию этих процессов, в том числе демонстрируя собственное уважительное отношение к учащимся;
- коммуникабельность и умение выражать мысли – обсуждение решений задач и командная работа на олимпиадах способствует выработке умения качественно излагать свои мысли и понимать мысли собеседника, преподаватель при работе учащегося у доски перед группой должен при сумбурном или непонятном изложении хода рассуждения, должен аккуратно поправлять его, демонстрируя, лаконичную и понятную форму изложения сказанного школьником.

## **9. Список литературы**

1. Шень А. – Программирование: теоремы и задачи. – 6-е изд., дополненное. – М.: МЦНМО, 2017.

2. Бабенко М.А., Левин М.В. – Введение в теорию алгоритмов и структур данных. – М.: ФМОП, МЦНМО, 2012.

3. Кормен Т., Штайн К., Ривест Р., Лейзерсон Ч. – Алгоритмы. Построение и анализ. – 3-е изд. – М.: Вильямс, 2020.