

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

ПРИНЯТА

педагогическим советом
ГБОУ «Академия первых»
Протокол от 22.02.2023 № 1

СОГЛАСОВАНО

на заседании экспертного совета
ГБОУ «Академия первых»
Протокол от 20.12.2022 № 6

УТВЕРЖДЕНА

приказом директора
ГБОУ «Академия первых»
от 22.02.2023 № 49



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Олимпийская сборная Пермского края по программированию»

Возраст обучающихся: 13-17 лет

Срок реализации программы: 72 часа.

Составитель программы:

Перескокова Ольга Ивановна,
к.т.н., председатель жюри и
член предметно-методической
комиссии регионального этапа
ВСОШ по информатике,
педагог дополнительного
образования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность (профиль) программы: настоящая программа «Олимпийская сборная Пермская края по программированию» направлена на подготовку учащихся к олимпиадам высокого уровня. Рассматриваются алгоритмы и методы решения задач повышенной сложности. К решению предлагаются разные типы задач, в том числе интерактивные задачи и задачи с отложенной проверкой.

Аннотация программы: программа включает в себя теоретические и практические занятия по олимпиадному программированию, затрагивает алгоритмы, встречающиеся на олимпиадах высокого уровня, на практических занятиях рассматриваются задачи заключительных этапов олимпиад по программированию, либо их подзадачи.

Актуальность программы: олимпиадное программирование стимулирует развитие алгоритмических способностей, математического мышления, способность качественно решить поставленную задачу в кратчайшие сроки. Школьники, занимавшиеся олимпиадным программированием, быстрее и качественнее осваивают другие технологии программирования, у них выше мотивация к обучению, нет страха перед сложными задачами.

Отличительные особенности программы: программа «Олимпийская сборная Пермская края по программированию» рассчитана на интенсивный краткосрочный курс обучения. Она направлена на повышение результативности участников в олимпиадах по программированию. Программа уникальна в том, что позволяет за краткий срок ее непрерывной интенсивной реализации погрузить участников в мир современного продвинутого программирования, его алгоритмов, математических и интеллектуальных моделей. Отличительной особенностью программы является использование систем автоматической проверки решений, что позволяет создать конкурентную среду и привнести соревновательный компонент в обычные занятия. Задачи практических занятий программы

делятся по уровням, что позволяет участникам с разным уровнем подготовки найти для себя задачи, которые ему по силам и которые еще не изучал.

Адресат программы: программа «Олимпийская сборная Пермская края по программированию» предназначена для детей 13-17 лет, обучающихся в 7-11 классах общеобразовательных организаций, программа рассчитана на обучающихся, которые уже имеют опыт олимпиадного программирования. К участию в программе приглашаются школьники, которые показали хороший результат на региональном этапе ВСОШ по информатике в текущем учебном году.

Срок реализации программы: 72 академических часа.

Формы обучения: занятия проводятся в формате очного обучения. По каждой теме учащиеся получают задачи по программированию в виде конкурса. Состав объединения обучающихся (группы) – 15-20 человек.

Форма занятий: лекции, практические занятия, разбор задач.

ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Целью реализации настоящей дополнительной общеразвивающей программы является совершенствование обучающимися теоретических знаний и практических навыков в области решения олимпиадных задач по программированию повышенного уровня сложности.

ЗАДАЧИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Образовательные задачи:

- изучение подходов и алгоритмов, используемых при решении олимпиадных задач повышенного уровня сложности;
- решение олимпиадных задач по программированию повышенного уровня сложности;
- совершенствование навыков оценки сложности алгоритма по времени исполнения и используемой памяти;

- практика по работе с различными типами задач, используемыми в олимпиадном программировании, в том числе с интерактивными задачами и задачами с отложенной проверкой;
- развитие навыков отладки и тестирования для поиска и исправления ошибок в программе.

Развивающие задачи:

- создание условий для личностного развития обучающихся;
- развитие интеллектуальных и алгоритмических способностей обучающихся;
- развитие математического мышления, умения строить математическую модель решения задачи, а также доказывать ее правильность;
- повышение мотивации учащихся заниматься саморазвитием в области олимпиадного программирования;
- развитие психологической готовности к участию в олимпиадах по программированию.

Воспитательные задачи:

- развитие навыков коммуникации, умения организованно заниматься в коллективе, организовывать работу в парах и мини-группах;
- обеспечение самостоятельности при решении задач учащимися и формирование негативного отношения ко всем вариантам заимствования чужих решений;
- формирование позитивного отношения к любым специализациям IT-отрасли и нацеленности на дальнейшее развитие в этой области безотносительно к успехам или неудачам в области олимпиадного программирования.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения дополнительной общеразвивающей программы «Олимпийская сборная Пермская края по программированию» учащийся должен **знать**: методы построения и обоснования математической модели решения задачи; алгоритмы и методы решения олимпиадных задач повышенного уровня сложности; технологии решения различных типов задач, используемых на олимпиадах по программированию.

Используя эти знания, обучающийся должен **уметь**: разработать алгоритм и составить программу на языке программирования для решения поставленной задачи; осуществлять тестирование программы и ее доработку до получения полного решения; оценивать эффективность решения по времени исполнения и по объему используемой памяти.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**УЧЕБНЫЙ ПЛАН****ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ****«Олимпийская сборная Пермская края по программированию»**

| № | Наименование раздела (модуля)/ темы | Количество часов | | | Формы аттестации/ контроля |
|----|---|------------------|-----------------------------|-----------|----------------------------------|
| | | Всего | Теория / разбор задач | Практика | |
| 1. | Система непересекающихся множеств и алгоритмы на графах | 12 | 4 | 8 | Контекст |
| 2. | Продвинутое структуры данных | 18 | 6 | 12 | Контекст |
| 3. | Алгоритмы на строках | 12 | 4 | 8 | Контекст |
| 4. | Математика | 12 | 4 | 8 | Письменная работа |
| 5. | Теория игр. Интерактивные задачи | 6 | 2 | 4 | Контекст |
| 6. | Вычислительная геометрия Итоговый контекст | 12 | 4 | 8 | Итоговый контекст |
| | ИТОГО | 72 | 24 | 48 | |

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Тема 1. Система непересекающихся множеств и алгоритмы на графах (12 часов).

Теория: Система непересекающихся множеств (СНМ). Реализация основных операций в СНМ и оценка их эффективности. Алгоритм Краскала для поиска минимального остовного дерева и СНМ. Проверка графа на двудольность и СНМ.

Практика: Решение задач. Реализация системы непересекающихся множеств. Оценка и повышение эффективности реализации СНМ. Применение СНМ в решении задач теории графов.

Тема 2. Продвинутое структуры данных (18 часов).

Теория: Дерево отрезков. Декартово дерево. Корневая декомпозиция.

Практика: Решение задач. Реализация продвинутых структур данных.

Тема 3. Алгоритмы на строках (12 часов).

Теория: Алгоритмы хеширования в задачах на строки. Z-функция. Префикс-функция. Суффиксный бор. Суффиксный массив. Алгоритм Ахо-Корасик.

Практика: Решение задач. Реализация эффективных методов поиска подстроки.

Тема 4. Математика (12 часов).

Теория: Построение математической модели и доказательство ее правильности. Комбинаторика. Модулярная арифметика. Теория графов.

Практика: Решение задач. Доказательство валидности построенных моделей.

Тема 5. Теория игр. Интерактивные задачи (6 часов).

Теория: Дерево решений. Игра Ним. Интерактивные задачи, технология решения.

Практика: Решение интерактивных задач.

Тема 6. Вычислительная геометрия. Итоговый контекст. (12 часов).

Теория: Основные геометрические объекты. Вектора и операции с ними. Построение выпуклой оболочки. Разделение многоугольника с помощью прямой линии.

Практика: Решение задач. Реализация основных операций с геометрическими объектами. Итоговый констест.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

(УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН)

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

«Олимпийская сборная Пермская края по программированию»

| № п/п | Месяц | Число | Время проведения занятия | Форма занятия | Кол-во часов | Тема занятия | Место проведения | Форма контроля |
|-----------|---|-------|--------------------------|---------------|------------------------|--|---------------------------|---|
| 1. | Месяц, число и время проведения занятий определяются конкретным периодом организации и проведения профильных смен (периодов реализации общеразвивающей программы) | | | | 6, в том числе: | Система непересекающихся множеств и алгоритмы на графах | | Практическая работа в форме конкурса |
| 1.1. | | | | Лекция | 2 | Система непересекающихся множеств (СНМ). Реализация основных операций в СНМ и оценка их эффективности. | Компьютерный класс | |
| 1.2. | | | | Практикум | 4 | Решение задач. Реализация СНМ. | Компьютерный класс | |
| 2. | | | | | 6, в том числе: | Алгоритм Краскала для поиска минимального остовного дерева и СНМ. Проверка графа на двудольность и СНМ. | Компьютерный класс | Практическая работа в форме конкурса |
| 2.1. | | | | Лекция | 2 | Алгоритм Краскала для поиска минимального остовного дерева и СНМ. Проверка графа на двудольность и СНМ. | Компьютерный класс | |
| 2.2. | | | | Практикум | 4 | Решение задач. Использование СНМ в задачах теории графов. | Компьютерный класс | |
| 3. | | | | | 6, в том числе: | Продвинутые структуры данных | Компьютерный класс | Практическая работа в форме конкурса |

| | | | | | |
|-----------|-----------|------------------------|--|---------------------------|---|
| 3.1. | Лекция | 2 | Дерево отрезков. | Компьютерный класс | |
| 3.2. | Практикум | 4 | Решение задач. Использование дерева отрезков. | Компьютерный класс | |
| 4. | | 6, в том числе: | Корневая декомпозиция | Компьютерный класс | Практическая работа в форме конкурса |
| 4.1 | Лекция | 2 | Корневая декомпозиция. | Компьютерный класс | |
| 4.2 | Практикум | 4 | Решение задач. Использование корневой декомпозиции. | Компьютерный класс | |
| 5. | | 6, в том числе: | Декартово дерево | Компьютерный класс | Практическая работа в форме конкурса |
| 5.1 | Лекция | 2 | Декартово дерево | Компьютерный класс | |
| 5.2 | Практикум | 4 | Решение задач. Использование декартового дерева | Компьютерный класс | |
| 6. | | 6, в том числе: | Алгоритмы на строках | Компьютерный класс | Практическая работа в форме конкурса |
| 6.1. | Лекция | 2 | Алгоритмы хеширования в задачах на строки. Z-функция. Префикс-функция. | Компьютерный класс | |
| 6.2. | Практикум | 4 | Решение задач. Использование хеширования, Z-функции и префикс-функции. | Компьютерный класс | |

| | | | | | | |
|-----------|-----------|---|------------------------|---|---------------------------|---|
| 7. | | | 6, в том числе: | Суффиксный бор. Суффиксный массив. Алгоритм Ахо-Корасик | | Практическая работа в форме конкурса |
| 7.1 | Лекция | 2 | | Суффиксный бор. Суффиксный массив. Алгоритм Ахо-Корасик. | Компьютерный класс | |
| 7.2 | Практикум | 4 | | Решение задач. Реализация эффективных методов поиска подстроки. | Компьютерный класс | |
| 8. | | | 6, в том числе: | Математика: комбинаторика | Компьютерный класс | Практическая работа в письменной форме |
| 8.1. | Лекция | 2 | | Комбинаторика | Компьютерный класс | |
| 8.2. | Практикум | 4 | | Решение комбинаторных задач | Компьютерный класс | |
| 9. | | | 6, в том числе: | Математика: модулярная арифметика. | Компьютерный класс | Практическая работа в письменной форме |
| 9.1 | Лекция | 1 | | Модулярная арифметика. | Компьютерный класс | |
| 9.2 | Практикум | 2 | | Решение задач по теме «Модулярная арифметика» | Компьютерный класс | |
| 9.3 | Лекция | 1 | | Теория графов | Компьютерный класс | |
| 9.4 | Практикум | 2 | | Решение задач теории графов | Компьютерный класс | |

| | | | | | | |
|------------|-----------|---|------------------------|---|---------------------------|---|
| 10. | | | 6, в том числе: | Теория игр. Решение интерактивных задач | | Практическая работа в форме конкурса |
| 10.1 | Лекция | 2 | | Дерево решений. Игра Ним. Интерактивные задачи, технология решения. | Компьютерный класс | |
| 10.2 | Практикум | 4 | | Решение интерактивных задач. | Компьютерный класс | |
| 11. | | | 6, в том числе: | Вычислительная геометрия | | Практическая работа в форме конкурса |
| 11.1. | Лекция | 2 | | Основные геометрические объекты. Вектора и операции с ними. | Компьютерный класс | |
| 11.2. | Практикум | 4 | | Решение задач. Использование векторной арифметики при решении геометрических задач. | Компьютерный класс | |
| 12. | | | 6, в том числе: | Построение выпуклой оболочки. Разделение многоугольника с помощью прямой линии. Итоговый конкурс | Компьютерный класс | Итоговый конкурс |
| 12.1 | Лекция | 2 | | Построение выпуклой оболочки. Разделение многоугольника с помощью прямой линии | Компьютерный класс | |
| 12.2 | Практикум | 4 | | Решение задач с использованием выпуклой оболочки. Итоговый конкурс | Компьютерный класс | Итоговый конкурс |

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-технические условия реализации программы

| Наименование специализированных помещений, площадок, аудиторий, кабинетов, лабораторий | Форма (вид) занятий | Оборудование, программное обеспечение |
|--|---------------------|---|
| Учебный класс (аудитория) при проведении очного обучения. | Лекция, практикум. | Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, принтер. Каждому обучающемуся предоставляется компьютер или ноутбук для выполнения практических заданий. Для всех компьютеров должен быть доступ в Интернет и предустановленные системы программирования. |

Для доступа в информационно- телекоммуникационную сеть Интернет рекомендуется использовать скорость подключения не менее 10 Мбит/сек.

Рабочее место преподавателя и обучающегося для очных занятий оборудуется персональным компьютером или ноутбуком. Компьютеры участников должны обладать следующими характеристиками:

- процессор с частотой не менее 1,5 ГГц;
- не менее 2 Гб оперативной памяти;
- не менее 1 Гб пространства на диске, доступных участнику для сохранения его файлов.

- монитор размером не менее 13 дюймов, разрешение экрана должно составлять не менее 1024*768 пикселей.

Список компиляторов и сред разработки, которые должны быть предустановлены на компьютерах преподавателя и обучающихся.

| Язык программирования | Компилятор / интерпретатор | Среда разработки |
|-----------------------|---|--|
| C++ | MinGW GNU C++, версия 7.3 или более новая | Code Blocks 17.12 или более новая |
| C++ | Microsoft Visual C++, версия 2015 или более новая | Microsoft Visual Studio Community Edition 2015 или более новая |
| C++ | Для любого установленного | CLion 2016 или более новая |

| | | |
|----------|--|--|
| | компилятора | |
| Python 3 | Python 3.6 или более новая | IDLE, Wing IDE, PyCharm 2013.1 Community Edition или более новая |
| Паскаль | PascalABC.NET 3.7 или более новая | Встроенная |
| Паскаль | Free Pascal 3.0 или более новая | Встроенная |
| С | GNU C 7.3 или более новая | Code Blocks 17.12 или более новая |
| С# | Microsoft Visual C#, версия 2015 или более новая | Microsoft Visual Studio Community Edition 2015 или более новая |
| Java | Oracle Java JDK 8.0 или более новая | Eclipse JDT, IntelliJ IDEA Community Edition |

Учебно-методическое обеспечение программы

Образовательная программа содержит лекционную, методическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется выработке прикладных умений, лекции проводятся в интерактивном формате.

В основу программы положен комплекс педагогических технологий:

- системно-деятельностный подход, обеспечивающий развитие компетенций обучающихся, акцентирующий внимание на вовлечённости и самостоятельной работе слушателей;

- технология развивающего обучения, где слушателям предлагаются задачи, выходящие за пределы их зоны комфорта, ставящие школьников перед необходимостью проявления эвристики, а не повторения рутинизированных действий;

- технология формативного оценивания – на основании обратной связи в процессе научения педагог фиксирует наличие отстающих и общее понимание группой пройденного содержательного блока, в случае

неудовлетворительной обратной связи, материал подаётся заново в адаптированном виде.

Программа реализуется с учётом ряда педагогических принципов:

- субъект-субъектные отношения, предполагающие соучастие слушателей и диалог, отсутствие жёстких сценариев большей части занятий;
- дифференцированное обучение, строящееся на концепции минимакса;
- минимальный уровень должны освоить все, но для лидеров, желающих взять больше знаний и навыков, не ставится верхний («достаточный») предел роста, сохраняется индивидуальный характер обучения;

- смена видов и форматов деятельности: для сохранения концентрации и интереса практикуется чередование периодов практической деятельности и усвоения информации, периоды интеллектуальной мобилизации и разрядки, периоды поточной, групповой и индивидуальной работы, также разнообразятся сами занятия (лекция, анализ материалов, беседа, дискуссия, тренинг, игра и т.д.).

Занятия проводит педагог, имеющий высшее педагогическое образование.

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Томас Х. Кормен, Алгоритмы. Вводный курс. – М.: Вильямс. 2014.
- 2) Кирюхин В.М. Информатика. Всероссийские олимпиады. – М.: Просвещение. 2011.
- 3) Халим С. Халим Ф. Спортивное программирование. – М.: ДМК Пресс, 2020.
- 4) Густокашин М. Курс лекций по олимпиадной информатике. [Электронный ресурс] URL: <https://informatics.msk.ru/mod/resource/view.php?id=1381> (Дата обращения: 21.03.2022)
- 5) А. Лааксонен, Олимпиадное программирование. Изучение и улучшение алгоритмов на соревнованиях. – ДМК Пресс. 2020.
- 6) Скиена С. Алгоритмы. Руководство по разработке. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011.
- 7) Кирюхин В.М., Цветкова М.С. Информатика. Программы внеурочной деятельности учащихся по подготовке к Всероссийской олимпиаде школьников: 5 – 11 классы М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014.
- 8) Долинский М.С. Решение сложных и олимпиадных задач по программированию. – СПб.: Питер, 2006.
- 9) Московские олимпиады по информатике / Под ред. Е.В. Андреевой, В. М. Гуровица, В.А. Матюхина – М.: МЦНМО, 2006.
- 10) Липский В. Комбинаторика для программистов. – М.: Мир, 1988.
- 11) Шень А. Программирование: теоремы и задачи. – М.: МЦНМО, 1995.
- 12) Романовский И. Дискретный анализ. СПб.: Невский диалект, 1999.
- 13) Препарата Ф. Шеймос М. Вычислительная геометрия. Введение. – М.: Мир, 1989.

14) Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978.