

**Министерство образования и науки Хабаровского края  
Краевое государственное автономное  
нетиповое образовательное учреждение  
«Краевой центр образования»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель направления  
«НАУКА» Регионального центра  
выявления, поддержки и развития  
способностей и талантов у детей и  
молодежи

 / Г.Н. Коцубинская  
«12» 09 2024 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор  
КГАНОУ «Краевой центр  
образования»

 7 П.С. Черёмухин  
«12» 09 2024 г.



**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
по направлению «Информатика»**

**«Олимпиадное программирование (язык C++).  
Базовый уровень»**

Возраст обучающихся: 13-15 лет  
Продолжительность реализации:  
учебный год, 6 ч в неделю, 216 часов

Составитель программы:  
Педагог дополнительного образования,  
старший преподаватель ВШ ЕНМИТ ТОГУ  
Редько Екатерина Александровна

Место реализации:  
Хабаровский край, г. Хабаровск  
Региональный центр выявления,  
поддержки и развития способностей  
и талантов у детей и молодежи  
КГАНОУ «Краевой центр образования»

Хабаровск, 2024

## **Комплекс основных характеристик ДООП**

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об Образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (с изменениями на 30 сентября 2020 года).
- Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 N 816 "Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ" (Зарегистрировано в Минюсте России 18.09.2017 N 48226).
- Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными 28.09.2020 г. № 28 (регистрационный номер 61573 от 18.12.2020 г.)
- Положение о Региональном центре выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи
- Приказ КГАОУ ДО РМЦ от 26.09.2019 № 383П «Об утверждении Положения о дополнительной общеобразовательной программе в Хабаровском крае»
- Устав КГАНОУ «Краевой центр образования».

### **1. Основное содержание**

#### **1.1. Содержание программы**

Рабочая программа направлена на формирование знаний обучающихся в области структур данных и алгоритмов, получение продвинутых навыков программирования (на современном языке программирования C++). Изучение теории алгоритмов помогает развивать у школьников способность выбирать алгоритм, наиболее подходящий для решения данной задачи, или доказать, что такого алгоритма не существует. Эта способность должна основываться на знании класса алгоритмов, которые предназначены для решения определенного набора известных задач, понимании их сильных и слабых сторон, применимости различных алгоритмов в заданном контексте с оценкой его эффективности. В процессе проведения занятий обучающиеся получают навыки выбора для конкретной олимпиадной задачи по информатике подходящей для ее решения структуры данных, записи алгоритма обработки данных.

В процессе получения знаний обучающиеся научатся правильно ставить цели, планировать наиболее рациональные пути их достижения, самоорганизовываться и организовывать других для решения поставленных задач, достигать практически значимых результатов, применять инженерные подходы в решении поставленных задач.

**Актуальность.** Знания и навыки, приобретенные обучающимся при освоении данной программы, будут способствовать дальнейшей их профориентации в сфере ИТ, а также позволят уверенно выступать на олимпиадах по информатике. Изучение структур данных и алгоритмов является для олимпиад по информатике очень важным и определяет основу продуктивной деятельности школьников, их творческого самовыражения. Важность теории алгоритмов трудно переоценить. Фактическая ценность любой программы или программной системы зависит от двух факторов: применяемых в ней алгоритмов и эффективности их реализации на различных структурах данных. Поэтому выбор структуры для хранения данных и разработка хорошего алгоритма имеет решающее значение для производительности любой программной системы. Кроме того, изучение алгоритмов позволяет более глубоко вникнуть в задачу и может подсказать методы решения, не зависящие от языка программирования, парадигмы программирования, аппаратного обеспечения и других аспектов реализации.

**Педагогическая целесообразность.** Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить базовые знания и умения в перечисленных областях, уметь выбирать структуру данных и реализовывать конкретные алгоритмы обработки данных для решения задачи, понимать роль алгоритмов в сфере современной ИТ-индустрии. Практические навыки работы обучающиеся смогут получить при решении специально подобранной системы задач. Программа способствует укреплению и расширению навыков программирования и решения алгоритмических задач, создает условия для всестороннего развития личности.

**Адресат программы:** обучающиеся 13-15 лет.

**Срок реализации программы:** учебный год.

**Объём реализации программы:** 216 часов.

| Всего недель       | Кол-во занятий в неделю | Продолжительность занятия | Кол-во часов в неделю | Кол-во часов за период |
|--------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|
| 36                 | 2                       | 3 академических часа      | 6 ч.                  |                        |
| Итого по программе |                         |                           |                       | 216 ч                  |

**Форма обучения:** очно-заочная.

**Формы организации занятий**

1. Лекционные занятия (теоретический материал).
2. Практические работы (решение задач).

### 3. Самостоятельная работа по заданиям педагога.

#### 1.2. Цель и задачи программы

Изучение программы дополнительного образования «Олимпиадное программирование (язык C++)» направлено на достижение основной цели – развитие интеллектуального потенциала и нестандартного мышления учащихся посредством решения олимпиадных задач по информатике.

Для достижения поставленных целей программа предполагает реализацию следующих задач:

##### Предметные:

- формировать представления об основных структурах данных и алгоритмах, и технологии их реализации на языке C++;
- совершенствовать умения решения задач с использованием различных алгоритмов и проводить исследования оценки сложности алгоритмов;

##### Метапредметные:

- развивать познавательные интересы, эстетическое отношение к разрабатываемому программному коду, интеллектуальные и творческие способности;
- развивать логическое мышление, алгоритмическую культуру;

##### Личностные:

- сформировать мотивацию к олимпиадной деятельности;
- сформировать положительный имидж дисциплины как олимпиадной.

#### 1.3. Учебный план

| Наименование модуля                                  | Всего часов | В том числе   |              |                        |
|------------------------------------------------------|-------------|---------------|--------------|------------------------|
|                                                      |             | Теоретических | Практических | Контроль               |
| 1. Язык программирования углубленно: библиотека STL. | 24          | 8             | 16           | Решение задач конкурса |
| 2. Линейные алгоритмы                                | 24          | 8             | 16           | Решение задач конкурса |
| 3. Отрезки на прямой                                 | 24          | 8             | 16           | Решение задач конкурса |
| 4. Арифметические алгоритмы. Алгоритмы теории чисел  | 24          | 8             | 16           | Решение задач конкурса |
| 5. Бинарный поиск                                    | 24          | 8             | 16           | Решение задач конкурса |
| 6. Динамическое программирование                     | 24          | 8             | 16           | Решение задач конкурса |
| 7. Графы. Обходы графов.                             | 24          | 8             | 16           | Решение задач конкурса |

|                               |            |           |            |                        |
|-------------------------------|------------|-----------|------------|------------------------|
| 8. Базовая геометрия          | 24         | 8         | 16         | Решение задач конкурса |
| 9. Обработка строковых данных | 24         | 8         | 16         | Решение задач конкурса |
| <b>ИТОГО:</b>                 | <b>216</b> | <b>72</b> | <b>144</b> |                        |

#### 1.4. Содержание программы

**Тема 1 (24 академических часа, 4 недели).** Язык программирования углубленно: библиотека STL.

Теория: Подключение библиотеки `<bits/stdc++.h>`. Оптимизация ввода/вывода. Форматированный вывод. Манипуляторы `cout`. Контейнерные классы: `vector`, `set`, `multiset`, `queue`, `deque`, `stack`, `priority_queue`, `map`.

Практика – решение задач учебного курса на [informatics.msk.ru](http://informatics.msk.ru): Дома и магазины, Такси, Число, Правильная скобочная последовательность, Сортировка вагонов, Четвертый этаж, Англо-латинский словарь, Выборы в США – 2, Гемоглобин, Трамвай, Рейтинг кавалеров, Большая политика, Машинки (AB).

**Тема 2 (24 академических часа, 4 недели).** Линейные алгоритмы

Теория: Элементы с максимальной разностью. Префиксные суммы на массиве: сумма на отрезке, XOR на отрезке; префиксные суммы на прямоугольнике: сумма на прямоугольнике, формула включений-исключений; подотрезок с максимальной суммой. Минимум в окне: минимум в стеке; очередь на двух стеках (минимум в очереди); реализация деком. Трюки со стеком: поиск ближайшего слева, меньшего данного; прямоугольник максимальной площади из единиц. Два указателя: в двух массивах набрать сумму, как можно ближе к заданной.

Практика – решение задач учебного курса на [informatics.msk.ru](http://informatics.msk.ru): Клиппи и Мерлин грабят банк, Воды слонам!, Торговля акциями, Сумма подряд идущих, Суммы на подотрезках, Объединение последовательностей, Отрезок с максимальной суммой, Похожие массивы, Город Че, Стильная одежда, Красота превыше всего, Стильная одежда-2, Никита и СРМ-строки, Призы(2015).

**Тема 3 (24 академических часа, 4 недели).** Отрезки на прямой

Теория: максимальное количество непересекающихся отрезков, минимальное покрытие, сортировка событий.

Практика – решение задач учебного курса на [informatics.msk.ru](http://informatics.msk.ru): Расписание докладов, Закраска прямой, Точки и отрезки, Кассы, Минимальное покрытие, Охрана, Реклама.

**Тема 4 (24 академических часа, 4 недели).** Арифметические алгоритмы

Теория: Целочисленное деление: неполное частное и остаток; вывод формулы для перехода к следующему неполному частному. Гипотеза Гольдбаха (бинарная и тернарная). Делимость и модульная арифметика; отношение сравнимости; реализация арифметических операций по модулю  $m$ . Простые числа, алгоритм определения простоты.

Практика – решение задач учебного курса на [informatics.msk.ru](http://informatics.msk.ru): Следующее четное, Автопробег, Улитка, Гипотеза Гольдбаха, Проверка на простоту.

#### **Тема 5 (24 академических часа, 4 недели).** Алгоритмы теории чисел

Теория: Решето Эратосфена. Алгоритм Евклида для нахождения НОД. Факторизация (разложение на простые множители); функции количества и суммы делителей.

Практика – решение задач учебного курса на [informatics.msk.ru](http://informatics.msk.ru): Сложить две дроби, Алгоритм Евклида, МегаНОД, Шестеренки, Целые точки отрезка, Разложение на простые, Разрезание на квадраты, Дружественные числа.

#### **Тема 6 (24 академических часа, 4 недели).** Бинарный поиск

Теория: Понятие инварианта. Реализация алгоритма бинарного поиска на C++. Бинарный поиск на массиве (две версии инварианта): нижняя и верхняя границы поиска (`lower_bound`, `upper_bound`). «Встроенный» бинарный поиск (использование функций библиотеки `<algorithm>`).

Практика – решение задач учебного курса на [informatics.msk.ru](http://informatics.msk.ru): Двоичный поиск, Левый и правый двоичный поиск, Управляющий совет, Очень Легкая Задача, Дипломы, Провода, Космическое поселение, Коровы - в стойла, Площадь, Эльфы и олени, Вырубка леса, Мелодия, Велогонка, Дремучий лес, Лифт в бизнес-центре.

#### **Тема 7 (24 академических часа, 4 недели).** Динамическое программирование

Теория: Одномерная динамика. Последовательность чисел Фибоначчи. Двумерная динамика. Задача о рюкзаке. Поиск подпоследовательности (НОП, НВП).

Практика – решение задач учебного курса на [informatics.msk.ru](http://informatics.msk.ru): Мячик на лесенке, Последняя цифра числа Фибоначчи, Простая последовательность, Взрывоопасность, Калькулятор, Треугольник Паскаля, Самый дешевый путь, НОП, НОП с восстановлением, НВП, НВП с восстановлением ответа, Банкомат, Рюкзак, Гирьки.

#### **Тема 8 (24 академических часа, 4 недели).** Графы. Обходы графов

Теория: Основные понятия теории графов. Способы представления графов: список ребер, матрица смежности, списки смежности; преобразование информации к удобной для задачи форме. BFS (обход в ширину). DFS (обход в глубину) – рекурсивная реализация.

Практика – решение задач учебного курса на [informatics.msk.ru](http://informatics.msk.ru): От списка ребер к матрице смежности, неориентированный вариант, Степени

вершин по спискам ребер, Истоки и стоки, Цветной дождь, Длина кратчайшего пути, Дерево?, Компоненты связности, Один конь, Получи дерево, Есть ли цикл?, Долой списывание!, Поиск цикла, Построение, Производство деталей, Удаление клеток, Секрет, Свинки-копилки.

### **Тема 9 (24 академических часа, 4 недели).** Обработка строковых данных

Теория:

Практика – решение задач учебного курса на [informatics.msk.ru](http://informatics.msk.ru):

### **Тема 10 (дополнительная).** Базовая геометрия

Теория: алгоритмы определения совпадения точек, лучей, прямых и отрезков. Представление точек, прямых и отрезков на плоскости. Нахождение расстояний между объектами на плоскости. Алгоритмы определения пересечения отрезков на плоскости. Алгоритмы вычисления площади многоугольника с заданными координатами вершин.

Практика – решение задач учебного курса на [informatics.msk.ru](http://informatics.msk.ru): Площадь треугольника, Принадлежность точки лучу, Расстояние от точки до луча, Расстояние от точки до отрезка, Пересечение отрезков, Принадлежность точки отрезку, Полярный угол точки, Угол между векторами, Полярное расстояние, Сумма штрафа, В каком ухе жужжит?, Принадлежит ли точка углу, Пересекаются ли два луча.

## **1.5. Планируемые результаты**

### **Предметные**

Формирование у учащихся навыков использования структур данных и алгоритмов их обработки при решении задач. В рамках этого раздела для успешного выступления на олимпиадах по информатике учащиеся должны знать/понимать:

- элементы теории алгоритмов;
- основные структуры данных;
- основные понятия теории графов, а также их свойства и некоторые специальные случаи;
- связь графов и деревьев со структурами данных, алгоритмами и вычислениями;
- свойства, присущие «хорошим» алгоритмам;
- нотации O-большое для описания объема вычислений, производимых алгоритмом сложность по времени и памяти простых алгоритмов;
- вычислительную сложность основных алгоритмов сортировки, поиска и хеширования;
- понятие рекурсии и общую постановку рекурсивно-определенной задачи;
- хэш-функцию и ее назначение;
- простые численные алгоритмы;
- основные комбинаторные алгоритмы;

- основные алгоритмы вычислительной геометрии;
- наиболее распространенные алгоритмы сортировки;
- наиболее важные алгоритмы на строках;
- фундаментальные алгоритмы на графах: поиск в глубину и в ширину, нахождение кратчайших путей от одного источника и между всеми узлами, транзитивное замыкание, топологическая сортировка, построение минимального остовного дерева;
- основные алгоритмические стратегии: полный перебор, перебор с возвратом, «жадные», «разделяй и властвуй» и эвристические;
- основы динамического программирования; основные положения теории игр.

Учащиеся должны уметь:

- выбирать подходящие структуры данных для решения задач;
- использовать вышеназванные алгоритмы в процессе решения задач;
- определять сложность по времени и памяти алгоритмов;
- определять вычислительную сложность основных алгоритмов сортировки, поиска и хеширования;
- использовать нотации  $O$ -большое для описания объема вычислений, производимых алгоритмом и асимптотических оценок;
- реализовывать рекурсивные функции и процедуры;
- использовать при решении практических задач вышеназванные знания и умения.

**Метапредметные**

Ожидается закрепление навыка организации учащимися своей учебной деятельности: выполнение целеполагания, планирования и саморегуляции самостоятельной учебной деятельности, коррекции собственных действий для достижения желаемого результата.

**Личностные**

Ожидается развитие и совершенствование познавательных способностей; мотивации на участие в олимпиадах по информатике различного уровня; развитие навыков: планирования и организации учебного сотрудничества с педагогом курса; корректной постановки вопросов; умения с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации.

## **2. Комплекс организационно – педагогических условий**

### **2.1. Условия реализации программы**

**Материально-техническое обеспечение:**

Оборудование – согласно оснащению химической лаборатории

Методическое обеспечение:

- Раздаточные материалы.

Информационное обеспечение:

- Методическое пособие для педагога
- Видеоуроки

## **2.2. Формы представления результатов**

Основными видами отслеживания результатов усвоения учебного материала является итоговый контроль.

Итоговый контроль проводится в конце обучения, по результатам аттестации практических навыков. Цель проведения – определение уровня усвоения программы каждым учащимся. Результаты оценки заносятся в диагностическую карту (Приложение 1).

### **Приемы и методы организации занятий.**

Методы организации и осуществления занятий

1. Перцептивный акцент:

- а) словесные методы (рассказ, беседа, инструктаж);
- б) наглядные методы (демонстрации мультимедийных презентаций);
- в) практические методы (упражнения, задачи).

2. Гностический аспект:

- а) иллюстративно- объяснительные методы;
- б) репродуктивные методы;
- в) проблемные методы (методы проблемного изложения) дается часть готового знания;
- г) эвристические (частично-поисковые) с возможностью выбора вариантов;
- д) исследовательские – учащиеся сами открывают и исследуют знания.

3. Логический аспект:

- а) индуктивные методы, дедуктивные методы, продуктивный;
- б) конкретные и абстрактные методы, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т.е. методы как мыслительные операции.

4. Управленческий аспект:

- а) методы учебной работы под руководством учителя;
- б) методы самостоятельной учебной работы учащихся.

### **Методы стимулирования и мотивации деятельности**

1. Методы стимулирования мотива интереса к занятиям: геймификация образовательного процесса, сюжетная игровая составляющая курса, познавательные задачи, учебные дискуссии.

2. Методы стимулирования мотивов долга, сознательности, ответственности, настойчивости: убеждение, требование, приучение, упражнение, поощрение.

## **3. Список источников**

### **Основная литература**

1. Гринвуд Н. Химия элементов: в 2 т. Т. 1 / Н. Гринвуд, А. Эрншо; пер. с англ. 5-е изд., испр., электрон. М.: Лаборатория знаний, 2021. 664 с. (Лучший

- зарубежный учебник). Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10". Загл. с титул. экрана. Текст: электронный.
2. Гринвуд Н. Химия элементов: в 2 т. Т. 2 / Н. Гринвуд, А. Эрншо; пер. с англ. 5-е изд., испр., электрон. М.: Лаборатория знаний, 2021. 684 с. (Лучший зарубежный учебник). Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10". Загл. с титул. экрана. Текст: электронный.
3. Прохорова Г.В. Качественный химический анализ: практикум для школьников. Под ред. проф. Т.Н. Шеховцовой. М.: МГУ, 2006. 33 с.
4. Неорганическая химия: В 3 т. / Под ред. Ю.Д. Третьякова. Т. 1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / М.Е. Тамм, Ю.Д. Третьяков; — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 240 с.
5. Неорганическая химия: В 3 т. / Под ред. Ю.Д. Третьякова. Т. 2: Химия непереходных элементов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.А. Дроздов, В.П. Зломанов, Г.Н. Мазо, Ф.М. Спиридонов. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 368 с.
6. Неорганическая химия: в 3 т. / под ред. Ю.Д. Третьякова. Т. 3: Химия переходных элементов. Кн. 1: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.А. Дроздов, В.П. Зломанов, Г.Н. Мазо, Ф.М. Спиридонов. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 352 с.
7. Неорганическая химия: в 3 т. / под ред. Ю.Д. Третьякова. Т. 3: Химия переходных элементов. Кн. 2: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.А. Дроздов, В.П. Зломанов, Г.Н. Мазо, Ф.М. Спиридонов. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 400 с.
8. Мещеряков Н.В., Старых С.А. Справочник олимпиадника. Химия элементов. — М: ООО «Луч», 2021. — 188 с.
9. Жерносек А.К., Талуть И.Е. Аналитическая химия для будущих провизоров. Часть 1. Учебное пособие под ред. А.И. Жебентяева. — Витебск, ВГМУ, 2003. — 362 с.

### Дополнительная литература

1. Еремин В. В. Теоретическая и математическая химия для школьников. Подготовка к химическим олимпиадам. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: МЦНМО, 2018. — 640 с.
2. Журналы смен Сириус - <http://www.chem.msu.ru/rus/sirius/library.html>
3. Задачи олимпиад:
  - <https://olympiads.bc-pf.org/chemistry>
  - <http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/>
  - <http://megapolis.educom.ru/ru/participants-preparation#chem>
  - <https://tuymaada.lensky-kray.ru/en/408-2/>

**Диагностическая карта**  
курса «Базовые основы качественного и количественного анализа»

ФИО ребенка, уровень обучения \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

| Критерий оценки                                                                                                                             | Балл | Качественный анализ | Количественный анализ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------|-----------------------|
| <b><i>Теоретическое обоснование задания (написание химических формул, уравнений реакций, логики проведения) – мысленный эксперимент</i></b> |      |                     |                       |
| Присутствуют все требуемые элементы ответа                                                                                                  | 5    |                     |                       |
| Более 50% верных элементов                                                                                                                  | 3    |                     |                       |
| Более 50% верных элементов                                                                                                                  | 1    |                     |                       |
| Ответ не дан                                                                                                                                | 0    |                     |                       |
| <b><i>Подготовка необходимой лабораторной посуды для эксперимента</i></b>                                                                   |      |                     |                       |
| Правильный выбор посуды с обоснованием необходимости                                                                                        | 5    |                     |                       |
| Не более 2х ошибок                                                                                                                          | 3    |                     |                       |
| Более 2х ошибок                                                                                                                             | 1    |                     |                       |
| <b><i>Техника безопасности при проведении эксперимента</i></b>                                                                              |      |                     |                       |
| Соблюдение ТБ                                                                                                                               | 5    |                     |                       |
| Несоблюдение ТБ                                                                                                                             | 0    |                     |                       |
| <b><i>Оформление результатов эксперимента, обработка данных и представление конечного результата</i></b>                                    |      |                     |                       |
| Присутствуют все требуемые элементы ответа                                                                                                  | 5    |                     |                       |
| Более 50% верных элементов                                                                                                                  | 3    |                     |                       |
| Менее 50% верных элементов                                                                                                                  | 1    |                     |                       |
| Ответ не дан                                                                                                                                | 0    |                     |                       |
| ИТОГО (максимум - по 20 баллов за каждый вид анализа)                                                                                       |      |                     |                       |

Особое мнение педагога \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Педагог \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.