

**АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА
КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ ОБРАЗОВАНИЯ
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ №31 Г. ЧЕЛЯБИНСКА»**

454080, г. Челябинск, ул. Володарского, 18.

Утверждаю
Директор
МБОУ «ФМЛ №31 г.
Челябинска»

_____ А.Е. Попов

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа)
естественно-научной направленности
«Олимпиадная информатика»**

Составители:

В. Голодов,
к.ф.-м.н., учитель
информатики МБОУ
«ФМЛ № 31 г.
Челябинска»

2023 год

РАЗДЕЛ 1 КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1 Пояснительная записка

Программа является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программой научной направленности и предназначена для дополнительного образования учащихся 6 - 11 классов .

Программа разработана в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (статья 34);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам" (Зарегистрирован 29.11.2018 № 52831);
- СанПиН 2.4.4. 3172 – 14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 04.07. 2014 г. № 41, зарегистрированы в Минюсте России 20 августа 2014 г., регистрационный номер 33660);
- Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 N 09-3242 "О направлении информации" (вместе с "Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)").

Актуальность программы.

В современном мире, по мнению специалистов в области педагогики и психологии, исследовательское поведение является «важнейшим инструментом развития и саморазвития интеллектуально - творческого потенциала личности ребенка» (А.И. Савенков). Особое значение

исследовательской деятельности имеет для одаренного ребенка, поскольку позволяет удовлетворить индивидуальные потребности учащихся в интеллектуальном развитии, развивать у обучающихся продуктивное и теоретическое мышление, проводить профориентацию. Для организации исследовательской деятельности совершенно не обязательно иметь большие лаборатории с дорогим оборудованием. Исследовать можно числа и иные математические объекты, например, предложить школьникам изучить признаки делимости чисел и самостоятельно вывести законы делимости. Олимпиадная деятельность в области математики во многом развивает исследовательские навыки школьников, способствует лучшему пониманию причинно-следственных связей, помогает устанавливать результаты развития процессов, производить содержательные обобщения, тем самым выводит понимание учебного предмета на более высокий уровень.

Отличительной особенностью программы является придание предмету математика привлекательности, развитие творческих способностей учащихся. Внеклассная работа – одна из эффективных форм математического развития учащихся. В рамках данной программы есть возможность решать задачи повышенной сложности, олимпиадные задачи. Правильно поставленная и систематически проводимая образовательная программа с учащимися помогает во много раскрыть талант ребенка.

1.2. Цели и задачи программы

Основная цель программы – создание условий для удовлетворения индивидуальных потребностей учащихся в интеллектуальном развитии и самореализации в процессе учебной деятельности в рамках предметной области математика.

Задачи программы:

1. Выявление и развитие математических способностей.
2. Формирование у обучающихся устойчивого интереса к математике.
3. Формирование специальных навыков и умений решения олимпиадных задач по математике.

4. Изучение математической грамотности и развитие умения строго с использованием математических понятий и терминов записать в работе решения задач.

5. Развитие способности к построению нестандартных логических конструкций.

6. Подготовка к участию в профильных олимпиадах и конкурсах различных уровней.

7. Привитие навыков самостоятельной работы.

8. Показать связь математики с жизнью.

1.3. Содержание программы

В основе программы лежат следующие методические принципы:

1. **Принцип научности** – учебный материал по своему содержанию знакомит учащихся с известными, доказанными и научно обоснованными теориями, законами, явлениями, фактами и связями между ними.

2. **Принцип последовательности и систематичности** предполагает построение учебного процесса в виде единой системы и его подачу в определенном порядке.

3. **Принцип связи теории с практикой** предполагает мотивацию учащихся к использованию полученных знаний в своей повседневной и (или) в будущей профессиональной деятельности.

4. **Принцип сознательности и активности** – предполагает формирование сознательного отношения учащихся к необходимости овладения учебным материалом и убеждения их в том, что это необходимо им лично, а не педагогу.

5. **Принцип интереса для учащихся** – материал должен не только содержать изучаемые теории и факты, но и быть интересным для учащихся.

6. **Принцип учета ранее сформированных навыков и умений** – данный принцип предполагает построение учебного процесса, выбор форм и приемов работы на основе уже имеющихся у учащихся знаний на момент

проведения учебного занятия, либо перехода к изучению последующей части учебного материала.

7. Принцип учета возрастных и психологических особенностей учащихся требует от педагога выбора тех форм, методов и приемов работы, которые по своему содержанию соответствовали бы нормам психического развития детей и подростков.

Форма обучения: очная с использованием дистанционных образовательных технологий.

Формы организации образовательного процесса: индивидуальная, индивидуально - групповая, групповая, совместная партнёрская деятельность.

Формы организации учебных занятий: беседа, лекция, практическое занятие, «мозговой штурм», мастер-класс, конференция, турнир.

1.4. Планируемые результаты

Когнитивные (знания, умения).

- умение применять теоретические знания по математике на практике;
- понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез;
- формирование умений работать в группе: выполнять различные социальные роли, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию;
- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и слышать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- Участие в турнире по решению олимпиадных задач с применением полученных знаний.

Мотивационно-ценностные (отношение).

- формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся.

Деятельностные (опыт).

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля, прогноза и оценки результатов своей деятельности;
- формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его.

РАЗДЕЛ 2 КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО - ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1 Календарный учебный график

Группа 1. Введение в олимпиадное программирование

№ п/п	Наименование модуля, раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации, контроля
		всего	теория	практика	
		78	32	46	
1. Вступительное тестирование					
1.1	Практический контекст	4	0	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
2. Структуры данных стек и очередь и их применения					
2.1	Стек	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
2.2.	Очередь	6	2	4	

3. Сортировка и ее применения					
3.1.	Алгоритмы сортировки	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
3.2.	Использование сортировок при решении задач	6	2	4	
4. Рекурсия и рекурсивный перебор					
4.1.	Рекурсивные алгоритмы	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
4.2.	Генерация комбинаторных объектов	6	2	4	
5. Математические алгоритмы					
5.1.	Модульная арифметика и ее применения	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
5.2.	Делимость чисел	6	2	4	
6. Бинарный поиск и его применения. Тернарный поиск					
6.1.	Алгоритм бинарного поиска	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
6.2.	Бинарный поиск по ответу	6	2	4	
6.3.	Тернарный поиск	6	2	4	
7. Динамическое программирование					
7.1.	Одномерная динамика	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
7.2.	Многомерная динамика	6	2	4	
8. Заключительное тестирование					
8.1.	Практический зачет	6	0	6	Педагогическое наблюдение. Практический контекст. Собеседование.
8.2.	Теоретический зачет	6	6	0	
8.3.	Разбор и подведение итогов	2	2	0	

Содержание программы

1. Линейные структуры данных (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):

1.1. Структура данных стек. Понятие стека, обработка в порядке LIFO. Использование стека при разборе арифметических выражений.

- 1.2. Структура данных очередь. Понятие очереди. Обработка в порядке FIFO. Использование очереди при решении задач на моделирование.
2. Сортировка и ее применения (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):
 - 2.1. Алгоритмы сортировки. Линейные и квадратичные сортировки, асимптотические оценки алгоритмов сортировки.
 - 2.2. Использование упорядочивания данных в олимпиадных задачах.
3. Рекурсия и рекурсивный перебор (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):
 - 3.1. Рекурсия, 4 вопроса для реализации рекурсии. Рекурсивные арифметические алгоритмы. Алгоритм Евклида для нахождения НОД, НОК. Рекурсивные алгоритмы и их реализация рекурсивным и нерекурсивным способом.
 - 3.2. Понятие комбинаторного объекта. Примеры комбинаторных объектов: размещение, разбиение, перестановка, комбинаторные объекты с повторениями. Генерация комбинаторных объектов с помощью рекурсии.
4. Математические алгоритмы (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):
 - 4.1. Операции по модулю. Сложение, умножение, вычитание, проблемы с делением по модулю. Реализация модульной арифметики в языках программирования.
 - 4.2. Понятие делимости чисел. Основная теорема арифметики. Нахождение всех делителей числа, факторизация числа, подсчет числа делителей числа.
5. Бинарный поиск и его применения. Тернарный поиск (всего – 18 часов, из них: теория – 6 часа, практика – 12 часов):
 - 5.1. Алгоритм бинарного поиска. Условие упорядоченности данных. Левый и правый бинарный поиск. Тонкости реализации бинарного поиска. Асимптотика алгоритма бинарного поиска.

- 5.2. Понятие бинарного поиска по ответу. Применимость бинарного поиска по ответу. Примеры решения задач на бинарный поиск по ответу, реализация функции check, простой случай вычисления check, вычисление check за линейное время.
- 5.3. Алгоритм тернарного поиска. Применимость алгоритма тернарного поиска. Примеры решения задач.
6. Динамическое программирование (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):
- 6.1. Решение задач с опорой на решение подзадач. Методология применения метода динамического программирования (5 вопросов). Примеры линейных динамических схем.
- 6.2. Увеличение размерности за счет фиксации дополнительных параметров в задача с линейным количеством входных данных. Динамика по таблице. Различные порядки обхода таблиц динамического программирования.
7. Оценочные мероприятия (всего – 18 часов, из них: теория – 8 часа, практика – 10 часов):
- 7.1. Входное тестирование
- 7.2. Итоговое тестирование
- 7.3. Теоретический зачет в форме теста и/или собеседования.

Группа 2. Базовые алгоритмы олимпиадного программирования

№ п/п	Наименование модуля, раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации, контроля
		всего	теория	практик	
		78	32	46	
1. Вступительное тестирование					
1.1	Практический контекст	4	0	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
2. Структуры стандартной библиотеки C++ (STL).					
2.1	Использование STL. Контейнеры	6	2	4	Педагогическое наблюдение.

2.2.	Использование STL. Алгоритмы	6	2	4	Практический контекст.
3. Бинарный поиск и его применения. Тернарный поиск					
3.1	Бинарный и тернарный поиск.	6	2	4	Педагогическое наблюдение.
3.2.	Применение бинарного и тернарного поиска	6	2	4	Практический контекст.
4. Линейные алгоритмы					
4.1.	Префиксные суммы, применение и стека и дека	6	2	4	Педагогическое наблюдение.
4.2.	Два указателя	6	2	4	Практический контекст.
5. Обработка отрезков и событий					
5.1.	Решение задач на обработку отрезков	6	2	4	Педагогическое наблюдение.
5.2	Обработка событий на прямой и круге	6	2	4	Практический контекст.
6. Динамическое программирование					
6.1.	Задачи НОП, НВП	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
6.2.	Задача рюкзака	6	2	4	
6.3.	Динамика по делителю, восстановление ответа	6	2	4	
7. Перебор с отсечениями					
7.1.	Генерация комбинаторных объектов	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
7.2.	Перебор с отсечениями	6	2	4	
8. Заключительное тестирование					
8.1.	Практический зачет	6	0	6	Педагогическое наблюдение. Практический контекст. Собеседование.
8.2.	Теоретический зачет	6	6	0	
8.3.	Разбор и подведение итогов	2	2	0	

Содержание программы

1. Структуры стандартной библиотеки C++ (STL) (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):

1.1. Понятие контейнера. Концепция контейнера STL. Основные операции общие для всех контейнеров. Контейнеры связного

list/forward_list, массива фиксированной длины array, вектора vector и дека deque. Обертки над основными контейнерами, stack, queue, priority_queue.

- 1.2. Понятие алгоритма. Концепция алгоритма STL. Работа с итераторами. Основные алгоритмы, линейный поиск, сортировка, бинарный поиск, обработка последовательностей, числовые алгоритмы стандартной библиотеки. Алгоритмы в различных версиях стандарта языка C++.
2. Бинарный поиск и его применения. Тернарный поиск (всего – 18 часов, из них: теория – 6 часа, практика – 12 часов):
 - 2.1. Алгоритм бинарного поиска. Условие упорядоченности данных. Левый и правый бинарный поиск. Тонкости реализации бинарного поиска. Ассимптотика алгоритма бинарного поиска.
 - 2.2. Понятие бинарного поиска по ответу. Применимость бинарного поиска по ответу. Примеры решения задач на бинарный поиск по ответу, реализация функции check, простой случай вычисления check, вычисление check за линейное время.
 - 2.3. Алгоритм тернарного поиска. Применимость алгоритма тернарного поиска. Примеры решения задач.
3. Линейные алгоритмы (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):
 - 3.1. Решение нетривиальных задач за линейное время. Использование предпросчета. Использование линейных структур данных, стека, очереди, дека.
 - 3.2. Метод двух указателей. Метод амортизационного анализа для вычисления ассимптотической оценки метода двух указателей. Примеры решения задач.
4. Обработка отрезков и событий (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):

- 4.1. Решение задач на обработку отрезков. Задачи на жадные решения (сортировка отрезков по правому и левому концу).
- 4.2. Обработка событий на прямой и круге. Представление отрезка как событий начала и конца отрезка. Решение задач на круге, переход через начало отсчета.
5. Динамическое программирование (всего – 18 часов, из них: теория – 6 часа, практика – 12 часов):
 - 5.1. Задачи НОП, НВП. Разбор динамической схемы восстановления ответа.
 - 5.2. Задача рюкзака и ее разновидности. Дробный рюкзак и жадные решения. Динамическое программирование по таблицей, оптимизация таблицы до строки. Переборное решение, meet-in-the-middle.
 - 5.3. Решение задач на отрезке данных методом динамического программирования. Подзадачи в виде подотрезков исходных данных. Примеры решения задач.
6. Перебор с отсечениями (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):
 - 6.1. Понятие комбинаторного объекта. Примеры комбинаторных объектов: размещение, разбиение, перестановка, комбинаторные объекты с повторениями. Генерация комбинаторных объектов с помощью рекурсии.
 - 6.2. Перебор с отсечениями (метод ветвей и границ). Решение NP-полных задач. Методика построения отсечений, предпросчет, итерационный поиск (перебор на фиксированную глубину).
7. Оценочные мероприятия (всего – 18 часов, из них: теория – 8 часа, практика – 10 часов):
 - 7.1. Входное тестирование
 - 7.2. Итоговое тестирование
 - 7.3. Теоретический зачет в форме теста и/или собеседования.

Группа 3. Продвинутые алгоритмы олимпиадного программирования

№ п/п	Наименование модуля, раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации, контроля
		всего	теория	практик	
		78	32	46	
1. Вступительное тестирование					
1.1	Практический контекст	4	0	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
2. Тонкости стандартной библиотеки C++ (STL).					
2.1	Тонкости использования STL. Контейнеры	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
2.2.	Тонкости использования STL. Алгоритмы	6	2	4	
3. Отладка и стресс-тестирование					
3.1	Отладка кода	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
3.2.	Стресс-тестирование	6	2	4	
4. Линейные алгоритмы					
4.1.	Предпросчет, псевдо sparse table. Однопроходные алгоритмы.	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
4.2.	Два указателя	6	2	4	
5. Теория чисел					
5.1.	Решето Эратосфена. Диафантовы уравнения	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
5.2	Китайская теорема об остатках. Обратные в поле вычетов.	6	2	4	
6. Дерево отрезков					
6.1.	Дерево отрезков	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
6.2.	Дерево отрезков с массовыми операциями	6	2	4	
6.3.	Применение дерева отрезков	6	2	4	

7. Строковые алгоритмы					
7.1.	Z- и префикс- функции	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический контекст.
7.2.	Бор	6	2	4	
8. Заключительное тестирование					
8.1.	Практический зачет	6	0	6	Педагогическое наблюдение. Практический контекст. Собеседование.
8.2.	Теоретический зачет	6	6	0	
8.3.	Разбор и подведение итогов	2	2	0	

Содержание программы

1. Структуры стандартной библиотеки C++ (STL) (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):
 - 1.1. Тонкости работы с `vector`, `resize`, `vector<bool>`, `bitset`. Контейнер `string_view`. Особенности работы с ассоциативными контейнерами, `multiset::count()`. Ввод-вывод.
 - 1.2. Редкие алгоритмы STL, `stable_sort`, `nth_element`, `partial_sort`, `prev_permutation/next_permutation`, `unique`.
2. Отладка и стресс-тестирование (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):
 - 2.1. Отладка кода. Проблемы с инвалидацией итераторов. Использование опций препроцессора.
 - 2.2. Методики написания стресс-тестов (одна программа, несколько взаимосвязанных программ). Тестирование на всех небольших примерах. Работа с консолью, скрипты.
3. Линейные алгоритмы (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):
 - 3.1. Решение нетривиальных задач за линейное время. Использование предпросчета. Использование линейных структур данных, стека, очереди, дека.

- 3.2. Метод двух указателей. Поиск числа в упорядоченной внутри строк и по 1 столбцу матрице. Примеры решения задач.
2. Теория чисел (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):
 - 3.3. Решето Эратосфена. Простая реализация алгоритма за $O(n \log \log n)$, линейная реализация, поиск минимального простого делителя. Оптимизации алгоритма. Расширенный алгоритм Евклида. Общий вид решения диофантова уравнения.
 - 3.4. Китайская теорема об остатках. Функция Эйлера. Малая теорема Ферма. Теорема Вильсона.
4. Дерево отрезков
 - 4.1. Реализация операций с ДО на примере задач RMQ/RSQ. Реализация ДО рекурсивно сверху. Разбиение произвольного отрезка на $O(\log n)$ элементарных: на каждом уровне используется не более 4-х.
 - 4.2. Массовые операции с ДО. Проталкивание.
 - 4.3. Реализация ДО снизу. Решение задач на применение ДО.
5. Строковые алгоритмы
 - 5.1. Префикс-функция, определение и построение, поиск подстроки в строке, дерево префикс-функции. Z-функция, определение, построение за $O(n^2)$, алгоритм построения за $O(n)$, поиск подстроки в строке.
 - 5.2. Бор, бор для строк (insert, find, erase), суффиксный бор, поиск подстроки в строке, битовый бор (сколько подотрезков имеют хор $\leq k$).
6. Оценочные мероприятия (всего – 18 часов, из них: теория – 8 часа, практика – 10 часов):
 - 6.1. Входное тестирование
 - 6.2. Итоговое тестирование
 - 6.3. Теоретический зачет в форме теста и/или собеседования.

Группа 4. Подготовка к олимпиадам высокого уровня

№ п/п	Наименование модуля, раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации, контроля
		всего	теория	практика	
1. Вступительное тестирование					
1.1	Практический констест	4	0	4	Педагогическое наблюдение. Практический констест.
2. Отладка и стресс-тестирование					
2.1	Отладка кода	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический констест.
2.2.	Стресс-тестирование	6	2	4	
3. Оптимизации динамического программирования					
3.1	Оптимизации ДП: СНТ, разделяй и властвуй, Кнут	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический констест.
3.2.	Оптимизации ДП: Лямбда, 1D/1D, Li Chao Tree	6	2	4	
4. Вычислительная геометрия					
4.1.	Геометрия прямых и отрезков	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический констест.
4.2.	Многоугольники, выпуклые оболочки	6	2	4	
5. Графовые алгоритмы					
5.1.	Эйлеров цикл, 2-SAT	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический констест.
5.2	Компоненты реберной и вершинной двусвязности, цикл Де- Брейна	6	2	4	
6. Алгоритмы на деревьях					
6.1.	Алгоритмы LCA	6	2	4	Педагогическое наблюдение. Практический констест.
6.2.	ДП на дереве, HLD	6	2	4	
6.3.	HLD, Centroid	6	2	4	
7. Строковые алгоритмы					
7.1.	Алгоритм Ахо-Корасик	6	2	4	Педагогическое

7.2.	Суффиксный массив	6	2	4	наблюдение. Практический контекст.
8. Заключительное тестирование					
8.1.	Практический зачет	6	0	6	Педагогическое наблюдение. Практический контекст. Собеседование.
8.2.	Теоретический зачет	6	6	0	
8.3.	Разбор и подведение итогов	2	2	0	

Содержание программы

1. Отладка и стресс-тестирование (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):
 - 1.1. Отладка кода. Проблемы с инвалидацией итераторов. Использование опций препроцессора.
 - 1.2. Методики написания стресс-тестов (одна программа, несколько взаимосвязанных программ). Тестирование на всех небольших примерах. Работа с консолью, скрипты.
2. Оптимизации динамического программирования (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):
 - 2.1. Оптимизация ДП с помощью Convex Hull Trick, с помощью метода разделяй и властвуй. Использование оптимизации Кнута.
 - 2.2. Оптимизация ДП с помощью лямбда-оптимизации, 1D/1D-оптимизация. Использование оптимизации Li Chao Tree.
3. Вычислительная геометрия (всего – 12 часов, из них: теория – 4 часа, практика – 8 часов):
 - 3.1. Геометрия прямых и отрезков. Разработка библиотеки геометрических примитивов, работа через векторную геометрию.
 - 3.2. Многоугольники, взаимное расположение точки и многоугольника, алгоритмы построения выпуклой оболочки.
4. Графовые алгоритмы
 - 4.1. Понятие эйлера цикла, решение задачи 2-SAT.

- 4.2. Компоненты реберной и вершинной двусвязности за два/один dfs.
Нахождение цикла Де-Брейна.
5. Строковые алгоритмы
- 5.1. Алгоритм Ахо-Корасик поиска множества подстрок из словаря в данной строке.
- 5.2. Суффиксный массив. Понятие, построение с помощью хеширования, построение за линейное время. Применение суффиксного массива.
6. Оценочные мероприятия (всего – 18 часов, из них: теория – 8 часа, практика – 10 часов):
- 6.1. Входное тестирование
- 6.2. Итоговое тестирование
- 6.3. Теоретический зачет в форме теста и/или собеседования.

2.2. Требования к материально-техническим условиям реализации программы

№ п/п	Наименование основного оборудования	Кол-во единиц
I. Печатные пособия		
1.	Таблицы, схемы, фотографии	
II. Технические средства обучения		
1.	персональный компьютер (рабочее место педагога)	1
2.	персональный компьютер (рабочее место учащегося)	По 1 на учащегося
3.	МФУ (принтер, сканер, копир)	1
III. Информационно-коммуникационные средства (программные средства)		
1.	операционная система	Windows / Linux
2.	антивирусная программа	Dr.Web / аналог

3.	программа-архиватор	7-Zip / аналог
4.	программа-браузер	Chrome, Yandex / любой аналог
Мебель		
1.	стол (для учащихся)	По 1 на учащегося
2.	стулья	По 1 на учащегося
3.	аудиторная доска (для письма фломастером с магнитной поверхностью /мелом, либо интерактивная доска)	По 1 на группу
VII. Дидактические материалы		
1.	Наглядно-иллюстрационный материал (мультимедийные презентации)	
2.	Раздаточный материал	

2.3 Форма аттестации

Входной контроль проводится на первом занятии с целью выявления первоначального уровня знаний и распределения по группам.

Формы:

- Контест с автоматической проверкой исходных кодов решений участников;

Текущий контроль осуществляется на занятиях в течение всего периода освоения образовательной программы для отслеживания уровня освоения учебного материала программы.

Формы:

- педагогическое наблюдение;
- опрос на понимание происходящих процессов во время практической деятельности;

- анализ педагогом самостоятельных работ, которые выполняют учащиеся во время обучения;
- анализ педагогом и учащимися качества выполнения заданий;
- проверка домашних заданий.

Итоговый контроль проводится в конце обучения по программе.

Формы:

- итоговый констест;
- теоретический зачет.

2.4 Методические материалы

- электронные средства обучения (ЭСО) нового поколения (интерактивные тесты по темам программы, видеоуроки, презентации);
- Коллекция цифровых образовательных ресурсов (<https://edu.sirius.online/#/>)

2.5. Список литературы для педагогов, для учащихся и родителей

1. Кормен, Томас Х., Лейзерсон, Чарльз И., Ривест, Рональд Л. , Штайн, Клиффорд. Алгоритмы: построение и анализ, 2-е издание.: Пер.сангл. — М.: Издательский дом “Вильямс”, 2011. – 1296 с.
2. Виленкин Н.Я. «Комбинаторика», М.: МЦНМО, 2013
3. Антти Лааксонен Олимпиадное программирование. / пер. с англ. А. А. Слинкин – М.: ДМК Пресс, 2020. – 328 с.
4. Алгоритмы на C++: анализ, структуры данных, сортировка, поиск, алгоритмы на графах / Роберт Седжвик [при участии Кристофера Дж. Ван Вика] – М.: Вильямс, 2016. – 1056 с.
5. Искусство программирования. Т. 1. Основные алгоритмы / Д. Э. Кнут ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко ; [пер. с 3-го. англ. изд. и ред. С. Г. Тригуба]. – Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : Вильямс, 2007. – 712 с.