

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Дополнительная образовательная программа		

УТВЕРЖДЕНО
 решением Ученого совета факультета
 от « 27 » 06 2022 г., протокол № 5/22
 Председатель _____ М.А.Волков
 « 27 » 06 2022 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
 ПО НАПРАВЛЕНИЮ
 «Углубленный курс изучения информатики»
 для учащихся 7-11 классов**

**Объем программы: 72 часа
 Срок реализации: 1 год**

**Программу разработал:
 Шабалин А.С.,
 к.ф.-м.н., доцент кафедры
 прикладной математики**

 « 25 » 06 2022 г. А.С.Шабалин

**Рекомендовано к использованию
 в учебном процессе на заседании
 кафедры:**

Ульяновск 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Дополнительная общеразвивающая программа по направлению «Углубленный курс изучения информатики» для учащихся 7-11 классов		

1. Пояснительная записка.

Программа ориентирована на учащихся 7-ых – 11-ых классов – мотивированных и одаренных школьников, заинтересованных развитии в области информатики, и создания собственных проектов.

Образовательная программа включает в себя интенсивные занятия информатикой учащихся 7-ых – 11-ых классов, различные соревнования по программированию, лекции ведущих педагогов.

На практических занятиях участники разбирают алгоритмы, структуры данных, методы решения олимпиадных задач, решают задачи по пройденной теме, среди учащихся составляется рейтинг на основе количества решенных задач.

Цели и задачи программы:

Развитие у мотивированных школьников потребностей в творческой деятельности, логическом мышлении и исследовательских навыков в области информатики и ИКТ, стремления к самообразованию. Подготовить школьников к участию в заключительном и региональном этапе всероссийской олимпиады школьников, в конкурсах научно-технологических проектов.

В процессе работы, учащиеся смогут освоить методы решения:

- Математических задач, связанных с фундаментальными основами информатики. Значительной степенью относящихся к дискретным структурам, основам математической логики, комбинаторики, теории множеств, теории чисел, теории вероятностей;
- Геометрических задач, связанных с вычислительной геометрией и основами компьютерной графики. Способы описания линий на плоскости. Взаимное расположение точек и фигур на плоскости. Проверка выпуклости многоугольника. Геометрические объекты в пространстве;
- Задач по теории информации. Количество информации. Единицы измерения информации. Кодирование информации. Информация и вероятность. Формула Шеннона. Алфавитный подход к измерению информации. Формула Хартли;
- Задач основ программирования; разработки, отладки и тестирования программы на одном из языков программирования высокого уровня C++. Реализация и отладка рекурсивных функций и процедур.
- Алгоритмических задач, нотацию $O()$ при описании скорости работы алгоритма. Простые и численные алгоритмы. Фундаментальные алгоритмы на графах. Жадные

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Дополнительная общеразвивающая программа по направлению «Углубленный курс изучения информатики» для учащихся 7-11 классов		

алгоритмы. Основы динамического программирования. Основы теории игр.

Содержательная характеристика программы.

Логические связи данного предмета с предметами учебного плана общего образования. Навыки информатики и ИКТ, приобретаемые при изучении данного курса, имеют прикладной и практический характер и могут использоваться при подготовке школьников к всероссийской олимпиаде и различным конкурсам, а также служат отличной подготовкой к единому государственному экзамену.

Ожидаемые результаты.

В результате освоения образовательной программы школьники:

- Научатся применять различные математические методы и методы вычислительной геометрии в решении задач по информатике;
- Научатся определять количество информации, передаваемой в сообщениях, применять формулу Хартли и Шеннона.
- Изучат основы работы операционных систем и устройства компьютеров.
- Изучат основы эффективного программирования на высокоуровневом языке C++;
- Изучат стандартную библиотеку шаблонов STL;
- Научатся использовать нотацию $O()$ при определении объема вычислений проводимых алгоритмом.
- Научатся применять основные алгоритмы используемых при решении задач, связанных с численными вычислениями, рекуррентными соотношениями, теории графов, динамического программирования, основ теории игр.

По завершении образовательной программы будет проведён зачет, цель которого – оценка уровня освоения школьниками программы по пройденным темам.

Трудоемкость программы:

72 часа (2 часа аудиторных занятий в неделю), занятия по 2 часа один раз в неделю.

Образовательные технологии.

Форма занятий: мультимедийные занятия, удаленные занятия, математические и информационные игры, учебные занятия, решение логических задач, отслушка задач, консультации преподавателей, зачет.

Занятия проводятся по графику по 1 пара в неделю (2 академических часов в неделю).

Занятия проводятся на базу Ульяновского государственного университета.

В рамках программы будет проведено:

Практических занятий, включающих изучение теории и промежуточную аттестацию. При

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Дополнительная общеразвивающая программа по направлению «Углубленный курс изучения информатики» для учащихся 7-11 классов		

этом объем теоретических знаний к практическим занятиям соотносится 1:5.

2. Организационно-педагогические условия:

Учебно-тематический план занятий.

Форма обучения очная.

№	Название раздела	Количество часов
1	Основы программирование на C++. Ввод, вывод информации.	2
2	Целочисленные операции	2
3	Ветвления.	2
4	Цикл for.	2
5	Цикл while	2
6	Одномерные массивы	2
7	Типовые задачи обработки одномерных массивов. Способы сортировки	2
8	Рекуррентные соотношения.	2
9	Двумерные массивы	2
10	Строковый тип данных	2
11	Процедуры и функции	2
12	Задачи на вычисление сумм и произведений	2
13	Действительные числа	2
14	Работа с текстовыми файлами: ввод из файла, вывод в файл.	2
15	Математические основы информатики. Множества.	2
16	Комбинаторика.	2
17	Теория остатков и делимость.	2
18	Вычислительная геометрия.	2
19	Библиотека стандартных шаблонов (STL)	6
20	Перебор с возвратом и комбинаторика	2
21	Координаты и векторы на плоскости.	2
22	Взаимное расположение точек и фигур.	2
23	Геометрические объекты в пространстве.	2
24	Понятие алгоритма. Свойства алгоритма.	2
25	Интуитивно понятный и эффективный алгоритм.	2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Дополнительная общеразвивающая программа по направлению «Углубленный курс изучения информатики» для учащихся 7-11 классов		

26	Числа Фиббоначи.	2
27	Декомпозиция графов.	2
28	Пути в графах.	2
29	Польская инверсная запись, алгоритм построение по выражению.	2
30	Префикс Функция. Алгоритм Кнута-Морисса-Пратта	2
31	Декартовы деревья.	2
32	Построение гамильтонова цикла в графе.	2
33	Обобщенный алгоритм Евклида, решение Диофантовых уравнений.	2
34	Суффиксное дерево. Алгоритм Укконена.	2
Итого		72

Содержание курса.

1. Основы программирование на C++. Ввод, вывод информации.

Пустая программа. Вывод текста на экран. Объявление переменных. Типы переменных.

2. Целочисленные операции

Арифметические выражение и операции. Стандартные функции. Случайные числа.

3. Ветвления.

Условный оператор. Сложные условия. Множественный выбор.

4. Цикл for

Понятие цикла. Цикл с переменной. Вложенные циклы.

5. Цикл while

Цикл с условием. Цикл с предусловием. Цикл с постусловием.

6. Одномерные массивы

Одномерный массив. Понятие множества.

7. Типовые задачи обработки одномерных массивов. Способы сортировки

Подсчет количества чисел последовательности, удовлетворяющих некоторому условию.

Определение порядкового номера некоторого значения в заданной последовательности.

Определение максимального значения в последовательности чисел Сортировка

подсчетом. Сортировка выбором. Сортировка обменом. Сортировка вставками.

Сортировка с разделением. Сортировка слиянием. Пирамидальная сортировка.

8. Рекуррентные соотношения.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Дополнительная общеразвивающая программа по направлению «Углубленный курс изучения информатики» для учащихся 7-11 классов		

Определение рекуррентного соотношения. Понятие решения рекуррентного соотношения. Ханойские башни.

9. Двумерные массивы.

Нахождение суммы всех элементов массива. Нахождение суммы элементов массива с заданными свойствами. Нахождение количества элементов массива с заданными свойствами. Вывод на экран элементов массива с заданными свойствами. Определение индекса элемента массива, равного заданному числу.

10. Строковый тип данных

Таблица ASCII. Символы. Сравнение символов. Арифметические операции с символами.

11. Процедуры и функции.

Процедуры C++. Процедура с параметрами. Изменяемые параметры процедуры. Функции C++. Логические функции. Рекурсивная процедура.

12. Задачи на вычисление сумм и произведений

Задачи на нахождении суммы заданной последовательности, быстрое возведение в степень, числа Фибоначчи.

13. Действительные числа.

Представление чисел с плавающей запятой в памяти компьютера.

14. Работа с текстовыми файлами: ввод из файла, вывод в файл.

Символьные строки. Операции с символьными строками. Строки в процедурах и функциях. Открытие текстового файла. Чтение текстового файла. Обработка элементов файла. Запись в текстовый файл. Заккрытие текстового файла. Поиск в текстовом файле. Работа с несколькими текстовыми файлами.

15. Математические основы информатики. Множества.

Понятие множества. Математические множества. Операции над множествами. Системы счисления. Позиционные системы счисления. Единственность представления числа в различных системах счисления. Арифметические операции в различных системах счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Перевод чисел из десятичной системы счисления в произвольную. Системы счисления и архитектура компьютеров.

16. Комбинаторика.

Перечислительная комбинаторика: сочетания, перестановки, размещения, перечисления. Вероятностная комбинаторика. Коды Грея и аналогичные задачи.

17. Теория остатков и делимость.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Дополнительная общеразвивающая программа по направлению «Углубленный курс изучения информатики» для учащихся 7-11 классов		

Понятие делимости. Признаки делимости. Деление с остатком. Свойства деления с остатком. Алгоритм Евклида нахождения НОД целых чисел. Проверка чисел на простоту.

18. Вычислительная геометрия.

Математические основы вычислительной геометрии. Выпуклые многоугольники. Взаимное расположение точки и прямой. Вектора.

19. Библиотека стандартных шаблонов (STL)

STL контейнеры. Вектора в C++. Обычные массивы в качестве STL -контейнеров. Стеки в языке C++. Деки в языке C++. Двусвязные списки в C++. Очередь в C++. Множества и мультимножества. Массивы значений в C++. Контейнер map.

20. Перебор с возвратом и комбинаторика

Задача перечисления всех перестановок. Сочетания. Перестановки. Метод ветвей и границ. Представление числа в виде суммы заданных слагаемых.

21. Координаты и векторы на плоскости.

Определение вектора. Координаты вектора. Длина вектора. Скалярное произведение векторов. Косое произведение векторов. Общее уравнение прямой. Нормированное уравнение прямой. Параметрическое уравнение прямой, луча, отрезка. Способы описания окружностей.

22. Взаимное расположение точек и фигур.

Прямая, перпендикулярная данной и проходящая через заданную точку. Расположение точки относительно прямой, луча и отрезка. Взаимное расположение прямых, отрезков и лучей. Взаимное расположение окружности и прямой. Взаимное расположение двух окружностей.

23. Геометрические объекты в пространстве.

Основные формулы. Пересечение прямой линии и треугольника в пространстве. Проекция. Вращение точки вокруг заданной прямой в пространстве.

24. Понятие алгоритма. Свойства алгоритма.

Алгоритм. Определение алгоритма. Дискретность алгоритма. Определенность алгоритма. Результативность алгоритма. Массовость алгоритма. О-символика.

25. Интуитивно понятный и эффективный алгоритм.

Интуитивный алгоритм. Эффективный алгоритм. НОД двух чисел. Простые числа. Алгоритм Евклида.

26. Числа Фибоначчи.

Числа Фибоначчи. Интуитивный алгоритм. Эффективный алгоритм. Вычисление чисел

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Дополнительная общеразвивающая программа по направлению «Углубленный курс изучения информатики» для учащихся 7-11 классов		

Фиббоначи с помощью матриц.

27. Декомпозиция графов.

Понятие графа. Откуда берутся графы. Деревья. Префиксная форма записи. Постфиксная форма записи. Матрица смежности. Список смежности. Поиск в глубину в неориентированных графах. Поиск в глубину в ориентированных графах. Компоненты сильной связности.

28. Пути в графах.

Расстояние в графах. Поиск в ширину. Длины рёбер. Алгоритм Дейкстры. Реализация очередей с приоритетами. Кратчайшие пути и отрицательные веса. Кратчайшие пути в ациклических графах.

29. Польская инверсная запись, алгоритм построение по выражению.

Преобразование выражения в ОПЗ с использованием стека. Преобразование выражения в ОПЗ с помощью рекурсивного спуска. Алгоритм вычисления выражения, записанного в ОПЗ.

30. Префикс Функция. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта

Префикс-функция определение. Поиск подстроки в строке. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта. Подсчёт числа вхождений каждого префикса. Количество различных подстрок в строке. Сжатие строки. Построение автомата по префикс-функции.

31. Декартовы деревья.

Бинарное дерево поиска. Приоритеты. Инвариант декартова дерева. Операции с декартовым деревом. Подсчет функции в поддереве. Поддержка размеров поддеревьев. Декартово дерево по неявному ключу. Хранение предка.

32. Построение гамильтонова цикла в графе.

Определение, простейшие свойства гамильтоновых и полугамильтоновых графов. Примеры графов без гамильтоновых циклов: граф Петерсена, многоугольник Гринберга. Теоремы Оре и Дирака. Замыкание графа, доказательство теоремы Хватала. Теорема о гамильтоновости графа через вершинную связность и число независимости. Отсутствие эффективного критерия проверки гамильтоновости графа.

33. Обобщенный алгоритм Евклида, решение Диофантовых уравнений.

Алгоритм Евклида нахождения НОД двух чисел. Нахождение целых S и T удовлетворяющих $S \cdot A + T \cdot B = \text{НОД}(A, B)$. Линейные Диофантовы уравнения. Частные решения. Общие решения.

34. Суффиксное дерево. Алгоритм Укконена.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Дополнительная общеразвивающая программа по направлению «Углубленный курс изучения информатики» для учащихся 7-11 классов		

Суффиксный бор. Дерево ключей. Сжатое суффиксное дерево. Наивный алгоритм. Алгоритм Укконена. Реализация за линейное время. Суффиксный массив. Построение без суффиксного дерева.

Условия реализации программы.

Процесс реализации образовательной программы включает мультимедийные занятия, удаленные занятия, математические и информационные игры, учебные занятия, решение логических задач, отслушка задач, консультации преподавателей, зачет.

Для осуществления образовательного процесса по курсу необходимы:

1. Учебные аудитории вместимостью до 10 человек, оснащенные доской, компьютерами.
2. Расходные материалы.

Оценка реализации программы и образовательные результаты программы.

В ходе реализации программы используются различные формы мониторинга учебных достижений школьников: игровые форматы, промежуточные зачетные работы, итоговый зачет, рейтинговая система сданных слушателями задач.

Каждый участник программы получает итоговую оценку по 100-бальной шкале. Оценка формируется как сумма баллов, полученных по итогам работы в течение учебного года и заключительного зачета, на основе которых формируется рейтинг.

3.Список литературы.

3. Андреева Е. В., Босова Л. Л., Фалина И. Н. Математические основы информатики (методическое пособие). — БИНОМ. Лаборатория знаний Москва, 2007. — С. 312.
4. Кирюхин В.М., Окулов С. М. Методика решения задач по информатике. Международные олимпиады. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 600 с.
5. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т. 1-3. – М., СПб., Киев: Вильямс, 2000.
6. Липский В. Комбинаторика для программистов. – М.: Мир, 1988. – 77 с.
7. Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 560 с.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Дополнительная общеразвивающая программа по направлению «Углубленный курс изучения информатики» для учащихся 7-11 классов		

8. Шень А. Программирование: теоремы и задачи. – М.:МЦНМО, 1995. – 264 с.
9. Задачи по программированию /С.М. Окулов, Т.В. Ашихмина, Н.А. Бушмелева и др.; Под ред. С.М. Окулова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 820 с.
10. Кудьин Н. Б. C/C++ в задачах и примерах: 2-е изд., перераб. и доп. —СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 368 с.
11. Программирование: типовые задачи, алгоритмы, методы [Электронный ресурс] / Д. М. Златопольский. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
12. Алгоритмы / С. Дасгупта, Х. Пападимитриу, У. Вазирани; Пер. с англ. под ред. А. Шеня. — М.: МЦНМО, 2014. — 320 с.
13. Сборник задач по программированию. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2011. – 212 с.

Электронные ресурсы программы.

- <http://informatics.mccme.ru> - сайт МЦНМО, содержащий большое количество задач по олимпиадной информатике.
- <http://inf-olymp.ru> – Сайт центральной предметно-методической комиссии по информатике.
- <http://rosoi.net> – сайт Всероссийской олимпиады школьников по информатике.
- www.mccme.ru - сайт МЦНМО, содержащий ссылки на многие математические ресурсы, в том числе журнал Квант.
- <http://www.russiancodecup.ru> – Сайт от mail.ru Group, позволяет участвовать в олимпиадах, содержит большую базу задач прошлых лет.