

СОГЛАСОВАНО

Руководитель Центра ТР

 Кутепова О.В.

Пр 1 от 27 августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор МБОУ СОШ № 6

 Погудина Е.В.

Пр. № 156 от 29.08.2024



Рабочая программа

кружка «Математические основы
информатики»

10-11 класс

2024–2025 учебный год

количество часов в неделю: 2 часа

Составитель:
Егорова Ольга Юрьевна,
учитель информатики и ИКТ

Курс «Математические основы информатики» носит интегративный, междисциплинарный характер и ориентирован на учащихся старших классов общеобразовательной школы. Курс рассчитан на учеников, имеющих базовую подготовку по информатике.

В результате изучения этого курса **учащиеся будут знать:**

- о роли фундаментальных знаний (математики) в развитии информатики, информационных и коммуникационных технологий;
- содержание понятий «базис», «алфавит», «основание» для позиционных систем счисления;
- особенности компьютерной арифметики над целыми числами;
- способы представления вещественных чисел в компьютере;
- принцип представления текстовой информации в компьютере;
- принцип оцифровки графической и звуковой информации;
- аксиомы и функции алгебры логики;
- функционально полные наборы логических функций;
- понятие «дизъюнктивная нормальная форма»;
- понятие исполнителя, среды исполнителя;
- понятие сложности алгоритма;
- понятие вычислимой функции;
- содержание понятий «информация» и «количество информации»;
- суть различных подходов к определению количества информации;
- сферу применения формул Хартли и Шеннона;
- способы работы с многоугольниками и многогранниками в компьютерной графике;
- формулы поворота в пространстве.

Курсу отводится 72 учебных часов (предусматривается резерв времени в объеме 2 ч).

Программа курса «Математические основы информатики» имеет блочно-модульную структуру:

[Модуль 1. Системы счисления \(10 ч\)](#)

[Модуль 2. Представление информации в компьютере \(11 ч\)](#)

[Модуль 3. Введение в алгебру логики \(14 ч\)](#)

[Модуль 4. Элементы теории алгоритмов \(12 ч\)](#)

[Модуль 5. Основы теории информации \(9 ч\)](#)

[Модуль 6. Математические основы вычислительной геометрии и компьютерной графики \(10 ч\)](#)

Резерв времени — 2 ч.

Для каждого тематического раздела представлены основное содержание с распределением учебных часов, требования к уровню подготовки выпускников, тематическое планирование и список рекомендованной литературы.

Модуль 1. Системы счисления (10 ч.)

Тема «Системы счисления» обычно изучается в базовом курсе информатики, поэтому школьники обладают определенными знаниями и навыками, состоящими в основном из умения переводить целые десятичные числа в двоичную систему и обратно.

Изучение темы «Системы счисления» в рамках курса «Математические основы информатики» преследует следующие цели:

- раскрыть принципы построения систем счисления и, в первую очередь, позиционных систем;
- изучить свойства позиционных систем счисления;
- показать, на каких идеях основаны алгоритмы перевода чисел из одной системы счисления в другую;
- вскрыть связь между системой счисления, используемой для кодирования информации в компьютере, и архитектурой компьютера;
- познакомить учащихся с некоторыми недостатками использования двоичной системы в компьютерах;
- рассказать о системах счисления, отличных от двоичной, используемых в компьютерных системах.

Тематическое планирование

Номер	Тема урока	Содержание	Дата
-------	------------	------------	------

урока			
1.	Основные определения, связанные с позиционными системами счисления. Понятие базиса. Принцип позиционности.	Единичная система. Древнеегипетская десятичная непозиционная система. Вавилонская шестидесятеричная система. Римская система. Алфавитные системы. Индийская мультипликативная система. Появление нуля.	
2.	Единственность представления чисел в Р-ичных системах счисления. Цифры позиционных систем счисления.	Система счисления, цифра, позиционная система счисления, непозиционная система счисления, базис, алфавит, основание. Теорема существования и единственности представления натурального числа в виде степенного ряда	
3.	Развернутая и свернутая формы записи чисел. Представление произвольных чисел в позиционных системах счисления.	Развернутая форма записи числа, свернутая форма.	
4.	Самостоятельная работа № 1. Арифметические операции в Р-ичных системах счисления.	Сложение, вычитание, умножение, деление чисел в различных системах счисления.	
5.	Перевод чисел из Р-ичной системы счисления в десятичную.	Перевод целого числа из Р-ичной системы счисления в десятичную. Перевод конечной Р-ичной дроби в десятичную. Перевод бесконечной периодической Р-ичной дроби в десятичную.	
6.	Перевод чисел из десятичной системы счисления в Р-ичную.	Перевод целого числа из десятичной системы счисления в Р-ичную. Перевод конечной десятичной дроби в Р-ичную. Перевод бесконечной периодической десятичной дроби в Р-ичную. Перевод чисел из Р-ичной системы в Q –ичную.	
7.	Самостоятельная работа № 2. Взаимосвязь между системами счисления с основаниями $Q = P^m$.		
8.	Системы счисления и архитектура компьютеров.		
9.	Контрольная работа.		
10.	Анализ контрольной работы. Заключительный урок.		

Литература

- Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина "Математические основы информатики". Элективный курс: учебное пособие - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.
- Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина "Математические основы информатики". Элективный курс: методическое пособие - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.

Разработка современных способов оцифровки информации — один из ярких примеров сотрудничества ученых разных профилей: математиков, биологов, физиков, инженеров, IT-специалистов, программистов. Широко используемые форматы хранения естественной информации (MP3, JPEG, MPEG и др.) используют в процессе сжатия информации сложные математические методы.

Вопросы, рассматриваемые в данном разделе, практически не представлены в базовом курсе информатики. Именно поэтому целесообразным достаточно подробно показать учащимся способы компьютерного представления целых и вещественных чисел, выявить общие инварианты в представлении текстовой, графической и звуковой информации, познакомить с основными теоретическими подходами к решению проблемы сжатия информации.

Материал этой темы не очень прост для восприятия учащимися, поэтому надо проводить практические работы в компьютерных классах с целью демонстрации теоретических положений (результатов) на практике. В разработку уроков включены только три практические работы, но при желании их число можно увеличить.

Тематическое планирование

Номер урока	Тема урока	Содержание	Дата
1.	Представление целых чисел. Прямой код. Дополнительный код.	Представление целых и действительных чисел в компьютере. Мантисса, нормализованная форма. Дополнительный и обратный код, фиксированная запятая, плавающая запятая.	
2.	Целочисленная арифметика в ограниченном числе разрядов.		
3.	<i>Самостоятельная работа №1.</i> Нормализованная запись вещественных чисел. Представление чисел с плавающей запятой.		
4.	Особенности реализации вещественной компьютерной арифметики. <i>Самостоятельная работа №2.</i>		
5.	Представление текстовой информации. <i>Практическая работа №1 (по программированию).</i>	Байт и символ. Кодировки. Ввод по коду. Числовой код символа, таблицы кодировок символов (системы кодирования, универсальная система кодирования текста).	
6.	Представление графической информации.	Растр, принцип декомпозиции, система кодирования RGB. Пространственная дискретизация. Палитра цветов растрового изображения. Разрешающая способность экрана, глубина цвета, графический режим. Режимы кодировки цветного изображения.	
7.	Представление графической информации. <i>Практическая работа №2.</i>		
8.	Представление звуковой информации.	Аналоговая и дискретная форма информации. Дискретизация. Частота дискретизации. Глубина кодирования.	
9.	Методы сжатия цифровой информации. <i>Практическая работа №3 (по архивации файлов).</i>		
10.	Контрольная работа.		
11.	Анализ контрольной работы. Заключительный урок.		

Литература

- Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина "Математические основы информатики".
Элективный курс: *учебное пособие* - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.
- Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина "Математические основы информатики".
Элективный курс: *методическое пособие* - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.

Модуль 3. Введение в алгебру логики (14 ч.)

Можно выделить две основных цели изучения этой темы в целом.

1. Достаточно строго изложить основные понятия алгебры логики, используемые в информатике, показать взаимосвязь изложенной теории с практическими потребностями информатики и математики.

2. Систематизировать знания, ранее полученные школьниками по этой теме.

Предполагается, что учащиеся имеют базовую подготовку по информатике, в частности, знакомы с основами алгебры логики в объеме стандартного базового курса «Основы информатики и ИКТ».

Тематическое планирование

Номер урока	Тема урока	Содержание	Дата
1.	Алгебра логики. Понятие высказывания.	Что такое алгебра высказываний. Высказывание. Простое высказывание, сложное высказывание.	
2.	Логические операции.	Операции логического отрицания, дизъюнкции, конъюнкции, импликации, эквиваленции. Свойства логических операций.	
3.	Логические формулы, таблицы истинности.		
4.	Законы алгебры логики.	Законы тождества, противоречия, исключенного третьего, двойного отрицания, идемпотентности, коммутативности, ассоциативности, дистрибутивности, де Моргана.	
5.	Применение алгебры логики (решение текстовых логических задач или алгебра переключательных схем).	Решение логической задачи с помощью рассуждений. Решение средствами алгебры логики. Графический способ решения логических задач: графы, деревья. Табличный способ решения. Решение логических задач на компьютере: на языке программирования, в табличном процессоре.	
6.	Проверочная работа.		
7.	Булевы функции.		
8.	Канонические формы логических формул. Теорема о СДНФ.	Построение и преобразование логических выражений. Вычисление значения логического выражения. Построение для логической функции таблицы истинности и логической схемы. Решение системы логических уравнений.	
9.	Минимизация булевых функций в классе дизъюнктивных нормальных форм.		
10.	Практическая работа по построению СДНФ и ее минимизации.		
11.	Полные системы булевых функций. Элементы схемотехники.	Логические элементы И, ИЛИ, НЕ: структурные и функциональные схемы, принцип работы.	
12.	Полные системы булевых функций. Элементы		

	схемотехники.		
13.	Итоговая контрольная работа.		
14.	Анализ контрольной работы.		

В зависимости от количества часов, выделяемых на изучение этой темы, от уровня школьников и т. п. в данном поурочном планировании можно выделить три «наращиваемых» блока:

1-ый блок: уроки 1-6, завершающий урок можно проводить в форме контрольной работы, зачета, обсуждения рефератов;

2-ой блок: уроки 1-10, завершающий урок можно провести в форме практической работы по построению СДНФ и ее минимизации;

3-ий блок: уроки 1-14 (в соответствии с предложенным планированием).

При изучении этого модуля необходимо ориентироваться на имеющийся «входной уровень» знаний школьников по данной теме. Для определения входного уровня можно использовать тестирование, анкетирование, контрольную работу и другие формы проверки знаний и умений. Учитель, оценив «входной уровень», может скорректировать содержание излагаемого материала, уровень домашних заданий, что особенно существенно для первых уроков: если школьникам излагается еще раз «пройденный» ими ранее материал, то возникает ощущение «пережевывания», что снижает мотивацию к учению, с другой стороны, завышенная сложность материала ведет к непониманию и, опять же, к снижению мотивации.

Для успешного освоения учащимися предлагаемого материала целесообразно предусмотреть различные формы самостоятельной работы (домашнее задание, самостоятельная работа с учебником на уроке, использование компьютерных средств учебного назначения и т. д.).

Литература

- Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина "Математические основы информатики".
Элективный курс: учебное пособие - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.
- Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина "Математические основы информатики".
Элективный курс: методическое пособие - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.

Модуль 4. Элементы теории алгоритмов (12 ч.)

Тема «Алгоритмизация» входит в базовый курс информатики, и, как правило, школьники знакомы с такими понятиями как *алгоритм*, *исполнитель*, *среда исполнителя* и др. Многие умеют и программировать. При изучении данного модуля наибольшее внимание следует уделить тем разделам (параграфам), которые не входят в базовый курс информатики. Следует отметить, что целью изучения данной темы не является научить учащихся составлять алгоритмы.

Алгоритмичность мышления формируется в течение всего периода обучения в школе. Однако при изучении этой темы необходимо решать достаточно много задач на составление алгоритмов и проводить оценку их вычислительной сложности, так как изучение отдельных разделов теории алгоритмов без разработки самих алгоритмов невозможно.

Основными целями изучения этой темы являются:

1. Формирование представления о предпосылках и этапах развития области математики «Теория алгоритмов» и, непосредственно, самой вычислительной техники.
2. Знакомство с формальным (математически строгим) определением алгоритма на примерах машин Тьюринга или Поста.
3. Знакомство с понятиями «вычислимая функция», «алгоритмически неразрешимые задачи» и «сложность алгоритма».

Предполагается, что учащиеся имеют базовую подготовку по информатике, в частности, знакомы с основами алгоритмизации в объеме стандартного базового курса «Информатика».

Тематическое планирование

Номер урока	Тема урока	Содержание	Дата
1.	Понятие алгоритма. Свойства алгоритмов.	Алфавит, буква, слово, вхождение слов, преобразования слов, подстановка, заключительная	

		подстановка, композиция алгоритмов, эквивалентные слова, ассоциативное исчисление.	
2.	Виды алгоритмов, способы записи алгоритмов. Решение задач на составление алгоритмов.		
3.	Уточнение понятия алгоритма.		
4.	Машина Тьюринга.		
5.	Машина Поста как уточнение понятия алгоритма.		
6.	Алгоритмически неразрешимые задачи и вычислимые функции.		
7.	<i>Проверочная работа.</i>		
8.	Анализ проверочной работы. Понятие сложности алгоритма.		
9.	Алгоритмы поиска.		
10.	Алгоритмы сортировки.		
11.	Алгоритмы сортировки.		
12.	<i>Проектная работа по теме «Культурное значение формализации понятия алгоритма».</i>		

Литература

- Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина "Математические основы информатики". Элективный курс: учебное пособие - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.
- Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина "Математические основы информатики". Элективный курс: методическое пособие - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.

Модуль 5. Основы теории информации (9 ч.)

Основная цель изучения этой темы — познакомить учащихся с современными подходами к представлению, измерению и сжатию информации, основанными на математической теории информации, и показать их практическое применение.

Тематическое планирование

Номер урока	Тема урока	Содержание	Дата
1.	Понятие информации. Количество информации, Единицы измерения информации.	Количество информации. Вероятность и равновероятность событий. Количество информации как мера уменьшения неопределенности знаний.	
2.	Формула Хартли.		
3.	Формула Хартли.		
4.	Применение формулы Хартли.		
5.	Закон аддитивности информации.		
6.	Формула Шеннона.		
7.	Оптимальное кодирование		

	информации. Код Хаффмана.		
8.	Контрольная работа.		
9.	Заключительный урок.		

Тема данного модуля достаточно сложна для восприятия. Трактовка таких понятий, как «информация», «измерение информации» в данном модуле дается совершенно на другом уровне, нежели это делается в базовом курсе информатики. Кроме того, для полного освоения предлагаемых материалов необходима достаточно высокая математическая подготовка, в частности, желательно знакомство школьников с понятием логарифма и его свойствами. Именно поэтому данный модуль предлагается изучать не в начале курса, а ближе к его концу, когда учащиеся уже познакомятся с логарифмами в курсе математики.

Учитель может варьировать уровень строгости изложения материала и сложность разбираемых примеров и задач. Часть материала, например формула Шеннона или ее вывод, может быть опущена, а освободившееся время использовано для более подробного изучения основных элементов теории информации, имеющих важное значение в информатике. Такими элементами являются формула Хартли, закон аддитивности информации, связь алфавитного подхода к измерению информации с подходом, основанным на анализе неопределенности знания о том или ином предмете, оптимальное кодирование информации.

Модуль 6.

Математические основы вычислительной геометрии и компьютерной графики (14 ч.)

Основная цель изучения этой темы — познакомить учащихся с быстро развивающейся отраслью информатики — вычислительной геометрией. Показать роль и место вычислительной геометрии в алгоритмах компьютерной графики.

Тематическое планирование

Номер урока	Тема урока	Дата
1.	Координаты и векторы на плоскости.	
2.	Уравнения линий.	
3.	Уравнения линий.	
4.	Задачи компьютерной графики на взаимное расположение точек и фигур.	
5-6.	Задачи компьютерной графики на взаимное расположение точек и фигур.	
7-8.	Многоугольники.	
9.	Геометрические объекты в пространстве.	
10.	Геометрические объекты в пространстве.	
11-12.	<i>Практическая работа.</i>	
13-14.	<i>Практическая работа.</i>	

В результате изучения данного модуля учащиеся должны освоить несколько новых понятий, не рассматриваемых ни в курсе математики, ни в базовом курсе информатики средней школы. Занятия даже с математически хорошо подготовленными учащимися старших классов показали, что решение задач вычислительной геометрии вызывает у них большое затруднение. Проблема либо ставит их в тупик, либо выбранный «лобовой» способ решения настолько сложен, что довести его до конца без ошибок учащиеся не могут. Анализ результатов решения «геометрических» задач на олимпиадах по информатике приводит к тем же выводам. Изложение материала данного модуля построено так, чтобы показать такие подходы к решению геометрических задач, которые позволят в дальнейшем достаточно быстро и максимально просто получать решения большинства элементарных подзадач, в частности, в компьютерной графике.