

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 037A1D71006EB439934134F963E6583664
Владелец: ЗЫКОВ НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ
Действителен: с 19.06.2026 до 19.09.2027

Управление образования администрации

городского округа «Город Йошкар-Ола»

Автономная некоммерческая организация

общеобразовательная организация

Лицей «Инфотех»

РАССМОТРЕНА

Педагогическим

советом от «31.08.2026

Приказ №31.08.3-ОД
от «31» августа 2026 г.

УТВЕРЖДЕНА

Педагогическим

советом от «31.08.26

(Протокол №1)

Приказ №31.08.3-ОД
от «31» августа 2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ

ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Математика. База»

для обучающихся 9 классов

Направленность: естественно-научная

Срок реализации программы: 7 месяцев (сентябрь-апрель)

Объем программы: 84 академических часа

Обучающиеся: учащиеся 9 классов общеобразовательных организаций

Автор-составитель:
Константинова В.С.,
преподаватель математики
Лицея «Инфотех».

Йошкар-Ола, 2026

Пояснительная записка

Данный курс систематизирует и расширяет знания по темам: числовые множества, отношения, функции, текстовые и логические задачи, элементы комбинаторики, элементы теории графов. Эти темы изучаются с начальной школы. Данный курс позволяет обобщить знания и посмотреть на эти разделы математики с точки зрения программирования. На каждой из тем будет показываться не только взаимосвязь математики и информатики, но и различные интересные моменты computer science.

На обучение принимаются обучающиеся 9 класса общеобразовательной школы.

Цели и задачи курса

Целью курса «Подготовительные курсы по математике для 9 класса» является изучение основной математической техники, необходимой школьникам, изучающим информатику. В результате прохождения курса слушатель узнает базовые математические структуры, необходимые для истолкования компьютерных программ, базовые методы сравнения эффективности различных алгоритмов, основные методы доказательств корректности алгоритмов, простейшие информационные модели, также узнает, как описываются различные связи между дискретными объектами.

Организационно-педагогические условия

Формы занятий групповые (объяснение и разбор приёмов решения задач), индивидуальные (решение пула задач).

Формы контроля и оценочные материалы

Формой проведения итоговой аттестации является письменная работа, содержащая как теоретические, так и практические задания. Максимально возможный балл за работу – 100 баллов, минимальное количество баллов, свидетельствующее об освоении образовательной программы – 30. В результате успешного освоения курса выдается сертификат установленного образца с указанием баллов, набранных за итоговую работу.

Планируемые результаты освоения программы

Личностные результаты:

- готовность и способность к образованию, самообразованию;
- навыки сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной деятельности;
- осознанный выбор способа реализации собственных жизненных планов.

Предметные результаты:

- умение самостоятельно определять цель и составлять план деятельности;
- умение самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность;
- умение выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности.

Метапредметные результаты:

- умение аксиоматически определять множество натуральных чисел;
- умение определять счетные и несчетные числовые множества, определять их свойства;
- умение сравнивать мощности основных числовых множеств и понимать постановку континуум гипотезы;
- умение аксиоматически вводить в числовых множествах отношение порядка;
- умение сравнивать простейшие алгоритмы по эффективности;
- умение различать виды графов (планарные, полные, двудольные, ...);
- умение доказывать простейшие свойства графов;
- умение выделять в графе деревья;
- знать методы введения математических доказательств.

Содержание программы

Конечные множества и операции над ними. Натуральные числа. Понятия множества и его описание. Операции над множествами. Пустое множество. Диаграммы Эйлера-Венна. Мощность конечного множества. Аксиоматическое определение натуральных чисел. Наименьшее натуральное число. Следующее и предыдущее натуральное число. Сравнение натуральных чисел. Отношения « $<$ », « $\leq$ », « $>$ », « $\geq$ ». Сравнение больших натуральных чисел. Упорядочивание множества из нескольких натуральных чисел по возрастанию. Проблема нуля. Сложение, умножение, возведение в степень натуральных чисел. Свойства операций. Приоритеты операций. Замкнутость сложения, умножения и возведения в степень. Определение натуральных чисел через мощность конечного множества.

Целые числа. Определение множества целых чисел. Каких чисел больше: целых или натуральных? Счетность целых чисел. Единственность нуля. Существование противоположного числа. Замена вычитания сложением. Замкнутость операции «вычитание» на множестве целых чисел. Умножение отрицательных чисел. Возведение целых чисел в натуральную степень. Свойства операций. Приоритеты операций. Раскрытие скобок. Левоассоциативные и правоассоциативные операции. Операция деления двух натуральных чисел. Остаток и его свойства. Нулевой остаток. Делитель, кратное. Признаки делимости на 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11. Четные и нечетные числа. Счетность четных чисел. Позиционная и непозиционная системы счисления. Двоичная и десятичная система счисления. Наименование разрядов. Перевод из одной системы счисления в другую.

Простые числа. НОД и НОК. Определение простого числа. Составные числа. Способы нахождения простых чисел. Решето Эратосфена. Разложение натурального числа на простые множители. Основная теорема арифметики. Делимость произведения целых чисел на простое число. Улучшенное решето Эратосфена. Определение НОД и НОК для двух чисел. Нахождение НОД и НОК с помощью разложения на простые множители. Способы нахождения НОД. Алгоритм Евклида. Алгоритм Евклида (с помощью деления и вычитания). Улучшенный алгоритм Евклида. Обратный ход алгоритма Евклида. Алгоритмы нахождения НОК двух

чисел. Алгоритмы нахождения НОД и НОК нескольких чисел. Взаимно простые числа.

Рациональные числа. Действительные числа. Определение рациональных чисел. Двумя способами. Правильные и неправильные дроби. Сокращение дроби. Сложение и вычитание дробей с одинаковыми и разными знаменателями. Умножение и деление дробей. Сравнение дробей с одинаковыми и разными знаменателями. Замкнутость операций деления и умножения. Десятичные дроби. Арифметические операции с десятичными дробями. Дробно рациональные выражения. Приоритеты операций. Рациональные числа в различных системах отчета. Иррациональность квадратных корней из неполных квадратов. Действительные числа. Наименование разрядов и действительного числа. Несчетность множества действительных чисел. Континуум-гипотеза. Число π в различных системах счисления.

Многочлены. Понятие одночлена. Степень одночлена. Многочлен. Степень многочлена. Приведение подобных слагаемых. Многочлены с одним неизвестным. Замкнутость операций сложение, вычитание и умножение. Многочлен с точки зрения алгебры. Делимость многочлена с целыми коэффициентами на натуральные числа. Корни многочлена с целыми коэффициентами с точки зрения алгебры. Теорема Виета. Принцип Дирихле (случай, когда многочлен представляет собой произведение последовательных целых чисел). Вынесение за скобки общего множителя. Многочлены с точки зрения анализа. Корень многочлена с точки зрения математического анализа. Кратность корней. 5 основных формул сокращенного умножения. Треугольник Паскаля и возведение двучлена в степень. Действие обратное действию «разложение на множители». Понять порядок действий в оба направления. Разложение натуральных чисел на множители с помощью формул сокращенного умножения.

Алгебраические дроби. Вынесение общего множителя за скобки у многочленов. НОД многочленов. Приведение алгебраических дробей к общему знаменателю. НОК многочленов. Нахождение НОД разложением на множители. Деление многочлена на многочлен уголком. Схема Горнера. Алгоритм Евклида для

многочленов. Выделение целой части алгебраической дроби. Сокращение алгебраической дроби. Замкнутость операции композиции двух дробей и деления двух дробей.

Линейная функция. Прямая пропорциональность. Линейная функция. График линейной функции. Система координат. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Задачи, сводящиеся к системе двух линейных уравнений. Метод подстановки. Метод сложения. Равносильные преобразования. Неравенство первой степени с одной переменной. Строгое и не строгое. Связь решение уравнения и неравенства. Системы неравенств. Совокупности неравенств. Неравенства, которые выполняются для любых значений аргумента. Смешанные системы из неравенств и уравнений. Объединение и пересечение решений неравенств при решении совокупности и системы. Целочисленные решения линейного уравнения с двумя переменными. Диофантово уравнение.

Квадратичная функция. График параболы $y = x^2$. Движение графика. Ось симметрии. Фокус параболы. Минимальное значение функции. Парабола в физических задачах. Фокус параболы и оптика. Квадратное уравнение. Сопряженность корней квадратного уравнения с целыми коэффициентами. Метод интервалов. Квадратичное неравенство. Геометрическое решение. Кратность корней и смена знака. Изолированные решения. Биквадратное уравнение. Уравнения, сводящиеся к квадратным. Симметрирующая подстановка. Теорема Виета. Геометрическая интерпретация корней функции. Теорема о нулях для квадратичной функции. Геометрический смысл дискриминанта. Восстановление квадратичной функции по трем точкам.

Арифметическая прогрессия. Рекурсивное определение арифметической прогрессии. Формула в замкнутом виде для n -го члена. Формула для суммы n первых членов. Характеристическое свойство арифметической прогрессии. Возрастающая и убывающая прогрессии.

Геометрическая прогрессия. Рекурсивное определение геометрической прогрессии. Формула в замкнутом виде для n -го члена. Формула для суммы n первых членов. Характеристическое свойство геометрической прогрессии.

Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Сложные проценты и геометрическая прогрессия. Нахождение сложного процента. Перевод из бесконечной периодической дроби в обыкновенную с помощью формулы суммы бесконечно убывающей геометрической прогрессии.

Комбинаторика без повторений. Правило суммы. Правило произведения. Размещение без повторений. Перестановки без повторений. Факториал и его свойства. Разупорядочивание. Сочетание без повторений. Треугольник Паскаля и сочетание.

Комбинаторика с повторениями. Размещение с повторениями. Сочетание с повторениями. «Шары и перегородки». Перестановки с повторениями.

Классическое определение вероятности. Классическое определение вероятности. Событие и противоположное событие. Свойства вероятности. Стандартные задачи с шарами и урной с возвращением и без. Парадоксы теории вероятности. Различные лотереи и вероятность выигрыша. Классическая рулетка и вероятность.

Графы. Простейшие свойства графов. Геометрическое определение графа. Виды графов. Простейшее применение графа. Смежность и инцидентность. Степень вершины. Лемма о рукопожатиях. Количество ребер в полном графе и в полном двудольном графе. Связность графа. Компонента графа. Проверка связности графа. Восстановление графа. Построение изображения графа по заданным степеням вершин. Граф Петерсона. Вершины. Ребра. Степени вершин. Пути. Связность. Компоненты связности. Орграфы. Циклы. Полные графы. Циклические графы. Регулярные графы. Мультиграфы.

Деревья. Граф комбинаторных подсчетов. Пять эквивалентных определений дерева. Дерево поиска и сортировки. Дерево при комбинаторных подсчетах. Остовное дерево и минимальное остовное дерево. Основная формула для дерева.

Плоские графы. Правильное изображение графа на плоскости. Правильное изображение графа в пространстве. Грань плоского графа. Дерево – плоский граф.

Теорема Эйлера. Двойственный граф Раскраска графа. Правильная раскраска плоского графа.

Эйлеровы и гамильтоновы графы. Двудольные графы. Задачи, сводящиеся к построению эйлерова цикла в графе. Задачи, сводящиеся к построению гамильтонова цикла в графе. Способы нахождения эйлерова цикла. Способы нахождения гамильтонова цикла. Задачи, использующие двудольные графы. Критерий двудольности. Проверка двудольности графа.

Логика и доказательство. Основные логические конструкции. Отрицание. Дизъюнкция. Конъюнкция. Логическое следование. Логическая эквиваленция. Отрицание высказывания. Вывод следствия. Метод логических квадратов. Равносильные и тождественные преобразования в математике. Нарушения равносильности. Потеря и приобретение корней. Кванторы и структура теорем Потеря и приобретение лишних корней.

Метод математической индукции.

Задачи на движение и на работу. Составление таблицы решения задачи. Правильный выбор системы координат. Введение переменной и составление уравнения (системы уравнений) задачи. Задачи на движение в одном направлении. Задачи на движение в разных направлениях. Задачи на совместную работу.

Задачи на проценты, на смеси, сплавы, концентрацию. Повторяем снова проценты и сложные проценты. Сплавы из двух, трех, четырёх компонент. Различные растворы. Задача Гильберта.

Треугольники и четырехугольники.

Окружности.

Площади.

Заключительная проверка знаний.

Тематическое планирование

№ п/п	Наименование тем программы	Количество часов
1	Числа и вычисления.	3

2	Алгебраические выражения, многочлен.	6
3	Квадратный трехчлен.	6
4	Дробно рациональные выражения.	6
5	Уравнения с одной переменной и способы их решения.	9
6	Углы. Треугольники.	6
7	Четырехугольники.	12
8	Неравенства.	9
9	Окружность.	6
10	Графики функций, прямая, гипербола, парабола, модуль.	9
11	Сдвиги и другие преобразования графиков.	6
12	Резерв	6
ИТОГО:		84

Список литературы и электронных ресурсов

- Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов [Текст] / Р. Хаггарти. – М: Техносфера, 2012. – 400 с.
- Мельников, О.И. Занимательные задачи по теории графов: Учеб.- метод. Пособие [Текст] / О.И. Мельников. – Мн.: «ТетраСистемс», 2001. – 144 с.
- Портал «Решу ЕГЭ»: www.reshege.ru