**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Департамент образования и науки Тюменской области

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение гимназия с углубленным изучением иностранных языков №21 города Тюмени

| | | |
|---|---|---|
| СОГЛАСОВАНА на заседании МО учителей гуманитарного цикла МАОУ гимназия № 21 города Тюмени<br>Протокол от 29.08.2022 № 1 | РАССМОТРЕНА на заседании педагогического совета Протокол от 30.08.2022 № 1 | УТВЕРЖДЕНА<br>приказом директора МАОУ гимназия № 21 города Тюмени от 31.08.2022 № 108 |

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

# ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**учебного предмета**

**«АЛГЕБРА»**

**БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ**

(для 8-9 классов образовательных организаций)

Тюмень, 2022

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа учебного предмета «Алгебра» разработана на основании следующих нормативных правовых документов:

- Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки РФ от 17.12.2010 № 1897 «Об утверждении Федерального государственного стандарта основного общего образования» (ред. от 11.12.2020);
- ООП ООО МАОУ Гимназии с углубленным изучением иностранных языков № 21 города Тюмени
- Учебного плана МАОУ Гимназии с углубленным изучением иностранных языков № 21 города Тюмени
- Алгебра. Сборник примерных рабочих программ. 7—9 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / [со ст. Т. А. Бур- мистрова]. — 6-е изд. — М. : Просвещение, 2020. — 112 с.

**Изучение математики в основной школе направлено на достижение следующих целей:**

- развитие логического и критического мышления, культуры речи, способности к умственному эксперименту;
- воспитание качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;
- развитие интереса к математическому творчеству и математических способностей;
- овладение математическими знаниями и умениями, необходимыми для продолжения обучения в старшей школе, изучения смежных дисциплин, применения в повседневной жизни;

**Достижение поставленных целей предусматривает решение следующих основных задач**:

- обеспечение соответствия основной образовательной программы требованиям ФГОС;
- обеспечение доступности получения качественного основного общего образования по алгебре, достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования;
- обеспечение эффективного сочетания урочных и внеурочных форм организации учебных занятий, взаимодействия всех участников образовательных отношений;
- выявление и развитие способностей обучающихся, в том числе одаренных детей;
- организация проектной и учебно-исследовательской деятельности;
- сохранение и укрепление физического, психологического и социального здоровья обучающихся, обеспечение их безопасности.

**Общая характеристика предмета**

Содержание предмета «АЛГЕБРЫ» в 8 - 9 классах представлено в виде следующих содержательных разделов: «Числа и вычисления», «Алгебраические выражения», «Уравнения и неравенства», «Функции».

**8 КЛАСС**

**Числа и вычисления**

Квадратный корень из числа. Понятие об иррациональном числе. Десятичные приближения иррациональных чисел. Свойства арифметических квадратных корней и их применение к преобразованию числовых выражений и вычислениям. Действительные числа.

**Алгебраические выражения**

Квадратный трёхчлен; разложение квадратного трёхчлена на множители.

Алгебраическая дробь. Основное свойство алгебраической дроби. Сложение, вычитание, умножение, деление алгебраических дробей. Рациональные выражения и их преобразование.

**Уравнения и неравенства**

Квадратное уравнение, формула корней квадратного уравнения. Теорема Виета. Решение уравнений, сводящихся к линейным и квадратным. Простейшие дробно-рациональные уравнения.

Графическая интерпретация уравнений с двумя переменными и систем линейных уравнений с двумя переменными. Примеры решения систем нелинейных уравнений с двумя переменными.

Решение текстовых задач алгебраическим способом.

Числовые неравенства и их свойства. Неравенство с одной переменной. Равносильность неравенств. Линейные неравенства с одной переменной. Системы линейных неравенств с одной переменной.

**Функции**

Понятие функции. Область определения и множество значений функции. Способы задания функций.

График функции. Чтение свойств функции по её графику. Примеры графиков функций, отражающих реальные процессы.

Функции, описывающие прямую и обратную пропорциональные зависимости, их графики. Функции $y = x^2$, $y = x^3$, $y=\sqrt{x}$, $y= |x|$.

Графическое решение уравнений и систем уравнений.

## 9 КЛАСС

### Числа и вычисления

Рациональные числа, иррациональные числа, конечные и бесконечные десятичные дроби. Множество действительных чисел; действительные числа как бесконечные десятичные дроби. Взаимно однозначное соответствие между множеством действительных чисел и координатной прямой.

Сравнение действительных чисел, арифметические действия с действительными числами.

Измерения, приближения, оценки.

Размеры объектов окружающего мира, длительность процессов в окружающем мире.

Приближённое значение величины, точность приближения. Округление чисел. Прикидка и оценка результатов вычислений.

### Уравнения и неравенства

Уравнения с одной переменной.

Линейное уравнение. Решение уравнений, сводящихся к линейным. Квадратное уравнение. Решение уравнений, сводящихся к квадратным. Биквадратное уравнение. Примеры решения уравнений третьей и четвёртой степеней разложением на множители. Решение дробно-рациональных уравнений. Решение текстовых задач алгебраическим методом.

Системы уравнений.

Уравнение с двумя переменными и его график. Решение систем двух линейных уравнений с двумя переменными. Решение систем двух уравнений, одно из которых линейное, а другое — второй степени. Графическая интерпретация системы уравнений с двумя переменными.

Решение текстовых задач алгебраическим способом.

Неравенства

Числовые неравенства и их свойства. Решение линейных неравенств с одной переменной. Решение систем линейных неравенств с одной переменной. Квадратные неравенства. Графическая интерпретация неравенств и систем неравенств с двумя переменными.

### Функции

Квадратичная функция, её график и свойства. Парабола, координаты вершины параболы, ось симметрии параболы.

Графики функций: $y = kx$, $y = kx + b$, $y=k/x$. $У=\sqrt{x}$, $y=x^3$. $y = I\,x\,I$ и их свойства.

### Числовые последовательности

Определение и способы задания числовых последовательностей.

Понятие числовой последовательности. Задание последовательности рекуррентной формулой и формулой n-го члена.

Арифметическая и геометрическая прогрессии.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формулы n-го члена арифметической и геометрической прогрессий, суммы первых n членов.

Изображение членов арифметической и геометрической прогрессий точками на координатной плоскости. Линейный и экспоненциальный рост. Сложные проценты.

**Место предмета в учебном плане гимназии**

Базисный учебный план на изучение учебного предмета «АЛГЕБРЫ» в 8-9 классах основной школы отводит 3 учебных часа в неделю в течение каждого года обучения, всего 204 часа, в том числе в каждой из параллелей - контрольная работа на повторение за курс предыдущего класса, тематические контрольные работы и итоговая.

**Учебники**

- Колягин Ю. М. Алгебра: 8 кл. / Ю. М. Колягин, М. В. Ткачева, Н. Е. Федорова, М. И. Шабунин. – Москва: Просвещение, 2018.
- Колягин Ю. М. Алгебра: 9 кл. / Ю. М. Колягин, М. В. Ткачева, Н. Е. Федорова, М. И. Шабунин. – Москва: Просвещение, 2019.

## 1. Планируемые результаты изучения учебного предмета «АЛГЕБРЫ» в 8-9 классах

Освоение учебного курса «Алгебра» должно обеспечивать достижение на уровне основного общего образования следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов:

### ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения программы учебного курса «Алгебра» характеризуются:

**Патриотическое воспитание:**

проявлением интереса к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках и прикладных сферах.

**Гражданское и духовно-нравственное воспитание:**

готовностью к выполнению обязанностей гражданина и реализации его прав, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.); готовностью к обсуждению этических проблем, связанных с практическим применением достижений науки, осознанием важности морально-этических принципов в деятельности учёного.

**Трудовое воспитание:**

установкой на активное участие в решении практических задач математической направленности, осознанием важности математического образования на протяжении всей жизни для успешной профессиональной деятельности и развитием необходимых умений;

осознанным выбором и построением индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учётом личных интересов и общественных потребностей.

**Эстетическое воспитание**:

способностью к эмоциональному и эстетическому восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений; умению видеть математические закономерности в искусстве.

**Ценности научного познания:**

ориентацией в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека, природы и общества, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации;

овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира;

овладением простейшими навыками исследовательской деятельности.

**Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия:**

готовностью применять математические знания в интересах своего здоровья, ведения здорового образа жизни (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность);

сформированностью навыка рефлексии, признанием своего права на ошибку и такого же права другого человека.

**Экологическое воспитание:**

ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области сохранности окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

осознанием глобального характера экологических проблем и путей их решения.

**Личностные результаты, обеспечивающие адаптацию обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды:**

- готовностью к действиям в условиях неопределённости, повышению уровня своей компетентности через практическую деятельность, в том числе умение учиться у других людей, приобретать в совместной деятельности новые знания, навыки и компетенции из опыта других;
- необходимостью в формировании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, осознавать дефициты собственных знаний и компетентностей, планировать своё развитие;
- способностью осознавать стрессовую ситуацию, воспринимать стрессовую ситуацию как вызов, требующий контрмер, корректировать принимаемые решения и действия, формулировать и оценивать риски и последствия, формировать опыт.

## МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметные результаты освоения программы учебного курса «Алгебра» характеризуются овладением *универсальными **познавательными** действиями, универсальными **коммуникативными** действиями и универсальными **регулятивными** действиями.*

*1) Универсальные **познавательные** действия обеспечивают формирование базовых когнитивных процессов обучающихся (освоение методов познания окружающего мира; применение логических, исследовательских операций, умений работать с информацией).*

**Базовые логические действия:**

- выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями; формулировать определения понятий; устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;
- воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие; условные;
- выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;
- делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;
- разбирать доказательства математических утверждений (прямые и от противного), проводить самостоятельно несложные доказательства математических фактов, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры; обосновывать собственные рассуждения;
- выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

**Базовые исследовательские действия:**

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, самостоятельно устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;
- проводить по самостоятельно составленному плану несложный эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей математического объекта, зависимостей объектов между собой;
- самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;
- прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

**Работа с информацией:**

- выявлять недостаточность и избыточность информации, данных, необходимых для решения задачи;
- выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;
- выбирать форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;
- оценивать надёжность информации по критериям, предложенным учителем или сформулированным самостоятельно.

*2) Универсальные **коммуникативные** действия обеспечивают сформированность социальных навыков обучающихся.*

**Общение:**

- воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения; ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;
- в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций; в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;
- представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта; самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

**Сотрудничество:**

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных математических задач;
- принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы; обобщать мнения нескольких людей;
- участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, мозговые штурмы и др.);
- выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды;
- оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

*3) Универсальные **регулятивные** действия обеспечивают формирование смысловых установок и жизненных навыков личности.*

**Самоорганизация:**

самостоятельно составлять план, алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

**Самоконтроль:**

- владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

- предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, найденных ошибок, выявленных трудностей;
- оценивать соответствие результата деятельности поставленной цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения цели, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

**Выпускник научится в 8-9 классах (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

**Числа**

- Оперировать на базовом уровне понятиями: иррациональное число, арифметический квадратный корень;
- использовать свойства чисел и правила действий при выполнении вычислений;
- оценивать значение квадратного корня из положительного целого числа;
- распознавать рациональные и иррациональные числа.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

- оценивать результаты вычислений при решении практических задач;
- составлять числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов

**Тождественные преобразования**

- Выполнять несложные преобразования дробно-линейных выражений и выражений с квадратными корнями.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

- понимать смысл числа, записанного в стандартном виде;
- оперировать на базовом уровне понятием «стандартная запись числа»

**Уравнения и неравенства**

- Оперировать на базовом уровне понятиями: числовое неравенство, неравенство, решение неравенства;
- проверять справедливость числовых равенств и неравенств;
- решать линейные неравенства и несложные неравенства, сводящиеся к линейным;
- решать системы несложных линейных уравнений, неравенств;
- проверять, является ли данное число решением неравенства;
- решать квадратные уравнения по формуле корней квадратного уравнения;
- изображать решения неравенств и их систем на числовой прямой.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

составлять и решать системы уравнения при решении задач, возникающих в других учебных предметах.

**Функции**

- по графику находить область определения, множество значений, нули функции, промежутки знакопостоянства, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значение функции;
- строить график квадратичной функции;
- проверять, является ли данный график графиком заданной функции;
- примерно определять координаты точки пересечения графиков функций;
- оперировать на базовом уровне понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия;
- решать задачи на прогрессии, в которых ответ может быть получен непосредственным подсчётом без применения формул.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

- использовать графики реальных процессов и зависимостей для определения их свойств (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, области положительных и отрицательных значений и т.п.).

**Выпускник получит возможность научиться в 8-9 классах для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях**

**Числа**

- Оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных Оперировать понятиями: множество натуральных чисел, множество целых чисел, множество рациональных чисел, иррациональное число, квадратный корень, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;
- понимать и объяснять смысл позиционной записи натурального числа;
- выполнять вычисления, в том числе с использованием приёмов рациональных вычислений;
- выполнять округление рациональных чисел с заданной точностью;
- сравнивать рациональные и иррациональные числа;
- упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби;
- находить НОД и НОК и использовать их при решении задач.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

- применять правила приближенных вычислений при решении практических задач и решении задач других учебных предметов;
- выполнять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений;

- составлять и оценивать числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов;
- записывать и округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения

**Тождественные преобразования**

Оперировать понятиями степени с натуральным показателем, степени с целым отрицательным показателем;

- выполнять преобразования целых выражений: действия с одночленами (сложение, вычитание, умножение), действия с многочленами (сложение, вычитание, умножение);
- выполнять разложение многочленов на множители одним из способов: вынесение за скобку, группировка, использование формул сокращенного умножения;
- выделять квадрат суммы и разности одночленов;
- раскладывать на множители квадратный трёхчлен;
- выполнять преобразования выражений, содержащих степени с целыми отрицательными показателями, переходить от записи в виде степени с целым отрицательным показателем к записи в виде дроби;
- выполнять преобразования дробно-рациональных выражений: сокращение дробей, приведение алгебраических дробей к общему знаменателю, сложение, умножение, деление алгебраических дробей, возведение алгебраической дроби в натуральную и целую отрицательную степень;
- выполнять преобразования выражений, содержащих квадратные корни;
- выделять квадрат суммы или разности двучлена в выражениях, содержащих квадратные корни;
- выполнять преобразования выражений, содержащих модуль.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

- выполнять преобразования и действия с числами, записанными в стандартном виде;
- выполнять преобразования алгебраических выражений при решении задач других учебных предметов.

**Уравнения и неравенства**

- Оперировать понятиями: уравнение, неравенство, корень уравнения, решение неравенства, равносильные уравнения, область определения уравнения (неравенства, системы уравнений или неравенств);
- решать линейные уравнения и уравнения, сводимые к линейным с помощью тождественных преобразований;

- решать квадратные уравнения и уравнения, сводимые к квадратным с помощью тождественных преобразований;
- решать дробно-линейные уравнения;
- решать простейшие иррациональные уравнения вида $\sqrt{f(x)}=a$, $\sqrt{f(x)}=\sqrt{g(x)}$
- решать уравнения вида $x^n=a$;
- решать уравнения способом разложения на множители и замены переменной;
- использовать метод интервалов для решения целых и дробно-рациональных неравенств;
- решать линейные уравнения и неравенства с параметрами;
- решать несложные квадратные уравнения с параметром;
- решать несложные системы линейных уравнений с параметрами;
- решать несложные уравнения в целых числах.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

- составлять и решать линейные и квадратные уравнения, уравнения, к ним сводящиеся, системы линейных уравнений, неравенств при решении задач других учебных предметов;
- выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении линейных и квадратных уравнений и систем линейных уравнений и неравенств при решении задач других учебных предметов;
- выбирать соответствующие уравнения, неравенства или их системы для составления математической модели заданной реальной ситуации или прикладной задачи;
- уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.

**Функции**

- Оперировать понятиями: функциональная зависимость, функция, график функции, способы задания функции, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность функции, четность/нечетность функции;
- строить графики линейной, квадратичной функций, обратной пропорциональности, функции вида: $y=a+\frac{k}{x+b}$, $y=\sqrt{x}$, $y=\sqrt[3]{x}$, $y=|x|$;
- на примере квадратичной функции, использовать преобразования графика функции y=f(x) для построения графиков функций $y=af(kx+b)+c$;
- составлять уравнения прямой по заданным условиям: проходящей через две точки с заданными координатами, проходящей через данную точку и параллельной данной прямой;
- исследовать функцию по ее графику;

- находить множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, монотонности квадратичной функции;
- оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия;
- решать задачи на арифметическую и геометрическую прогрессию.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

- иллюстрировать с помощью графика реальную зависимость или процесс по их характеристикам;
- использовать свойства и график квадратичной функции при решении задач из других учебных предметов.

**Статистика и теория вероятностей**

- Оперировать понятиями: столбчатые и круговые диаграммы, таблицы данных, среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения выборки, размах выборки, дисперсия и стандартное отклонение, случайная изменчивость;
- извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках;
- составлять таблицы, строить диаграммы и графики на основе данных;
- оперировать понятиями: факториал числа, перестановки и сочетания, треугольник Паскаля;
- применять правило произведения при решении комбинаторных задач;
- оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями;
- представлять информацию с помощью кругов Эйлера;
- решать задачи на вычисление вероятности с подсчетом количества вариантов с помощью комбинаторики.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

- извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений;
- определять статистические характеристики выборок по таблицам, диаграммам, графикам, выполнять сравнение в зависимости от цели решения задачи;
- оценивать вероятность реальных событий и явлений.

**Текстовые задачи**

- Решать простые и сложные задачи разных типов, а также задачи повышенной трудности;
- использовать разные краткие записи как модели текстов сложных задач для построения поисковой схемы и решения задач;

- различать модель текста и модель решения задачи, конструировать к одной модели решения несложной задачи разные модели текста задачи;
- знать и применять оба способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию);
- моделировать рассуждения при поиске решения задач с помощью граф-схемы;
- выделять этапы решения задачи и содержание каждого этапа;
- уметь выбирать оптимальный метод решения задачи и осознавать выбор метода, рассматривать различные методы, находить разные решения задачи, если возможно;
- анализировать затруднения при решении задач;
- выполнять различные преобразования предложенной задачи, конструировать новые задачи из данной, в том числе обратные;
- интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;
- анализировать всевозможные ситуации взаимного расположения двух объектов и изменение их характеристик при совместном движении (скорость, время, расстояние) при решении задач на движение двух объектов как в одном, так и в противоположных направлениях;
- исследовать всевозможные ситуации при решении задач на движение по реке, рассматривать разные системы отсчета;
- решать разнообразные задачи «на части»,
- решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) на нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби;
- осознавать и объяснять идентичность задач разных типов, связывающих три величины (на работу, на покупки, на движение), выделять эти величины и отношения между ними, применять их при решении задач, конструировать собственные задач указанных типов;
- владеть основными методами решения задач на смеси, сплавы, концентрации;
- решать задачи на проценты, в том числе, сложные проценты с обоснованием, используя разные способы;
- решать логические задачи разными способами, в том числе, с двумя блоками и с тремя блоками данных с помощью таблиц;
- решать задачи по комбинаторике и теории вероятностей на основе использования изученных методов и обосновывать решение;
- решать несложные задачи по математической статистике;
- овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметический, алгебраический, перебор вариантов, геометрический, графический, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациях.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

- выделять при решении задач характеристики рассматриваемой в задаче ситуации, отличные от реальных (те, от которых абстрагировались), конструировать новые ситуации с учетом этих характеристик, в частности, при решении задач на концентрации, учитывать плотность вещества;
- решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат;
- решать задачи на движение по реке, рассматривая разные системы отсчета.

**История математики**

- Характеризовать вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;
- понимать роль математики в развитии России

**Методы математики**

- Используя изученные методы, проводить доказательство, выполнять опровержение;
- выбирать изученные методы и их комбинации для решения математических задач;
- использовать математические знания для описания закономерностей в окружающей действительности и произведениях искусства;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач.

**Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах для успешного продолжения образования на углублённом уровне**

## 8 КЛАСС

### Числа и вычисления

Применять понятие арифметического квадратного корня; находить квадратные корни, используя при необходимости калькулятор; выполнять преобразования выражений, содержащих квадратные корни, используя свойства корней.

Использовать записи больших и малых чисел с помощью десятичных дробей и степеней числа 10.

### Алгебраические выражения

Применять понятие степени с целым показателем, выполнять преобразования выражений, содержащих степени с целым показателем.

Выполнять тождественные преобразования рациональных выражений на основе правил действий над многочленами и алгебраическими дробями.

Раскладывать квадратный трёхчлен на множители.

Применять преобразования выражений для решения различных задач из математики, смежных предметов, из реальной практики.

**Уравнения и неравенства**

Решать линейные, квадратные уравнения и рациональные уравнения, сводящиеся к ним, системы двух уравнений с двумя переменными.

Проводить простейшие исследования уравнений и систем уравнений, в том числе с применением графических представлений (устанавливать, имеет ли уравнение или система уравнений решения, если имеет, то сколько, и пр.).

Переходить от словесной формулировки задачи к её алгебраической модели с помощью составления уравнения или системы уравнений, интерпретировать в соответствии с контекстом задачи полученный результат.

Применять свойства числовых неравенств для сравнения, оценки; решать линейные неравенства с одной переменной и их системы; давать графическую иллюстрацию множества решений неравенства, системы неравенств.

**Функции**

Понимать и использовать функциональные понятия и язык (термины, символические обозначения); определять значение функции по значению аргумента; определять свойства функции по её графику.

Строить графики элементарных функций вида $y = k/x$ , $y = x^2$, $y= x^3$, $y=\sqrt{x}$, $y= |x|$; описывать свойства числовой функции по её графику.

**9 КЛАСС**

**Числа и вычисления**

Сравнивать и упорядочивать рациональные и иррациональные числа.

Выполнять арифметические действия с рациональными числами, сочетая устные и письменные приёмы, выполнять вычисления с иррациональными числами.

Находить значения степеней с целыми показателями и корней; вычислять значения числовых выражений.

Округлять действительные числа, выполнять прикидку результата вычислений, оценку числовых выражений.

**Уравнения и неравенства**

Решать линейные и квадратные уравнения, уравнения, сводящиеся к ним, простейшие дробно-рациональные уравнения.

Решать системы двух линейных уравнений с двумя переменными и системы двух уравнений, в которых одно уравнение не является линейным.

Решать текстовые задачи алгебраическим способом с помощью составления уравнения или системы двух уравнений с двумя переменными.

Проводить простейшие исследования уравнений и систем уравнений, в том числе с применением графических представлений (устанавливать, имеет ли уравнение или система уравнений решения, если имеет, то сколько, и пр.).

Решать линейные неравенства, квадратные неравенства; изображать решение неравенств на числовой прямой, записывать решение с помощью символов.

Решать системы линейных неравенств, системы неравенств, включающие квадратное неравенство; изображать решение системы неравенств на числовой прямой, записывать решение с помощью символов.

Использовать неравенства при решении различных задач.

**Функции**

Распознавать функции изученных видов. Показывать схематически расположение на координатной плоскости графиков

функций вида: $y = kx$, $y = kx + b$, $y$ = k/x, y=a $x^2$ + b x + c c, y = $x^3$, y=√x, y = I x I в зависимости от значений коэффициентов;описывать свойства функций.

Строить и изображать схематически графики квадратичных

функций, описывать свойства квадратичных функций по их графикам.

Распознавать квадратичную функцию по формуле, приводить примеры квадратичных функций из реальной жизни, физики, геометрии.

**Арифметическая и геометрическая прогрессии**

Распознавать арифметическую и геометрическую прогрессии при разных способах задания.

Выполнять вычисления с использованием формул $n$-го члена арифметической и геометрической прогрессий, суммы первых $n$ членов.

Изображать члены последовательности точками на координатной плоскости.

Решать задачи, связанные с числовыми последовательностями, в том числе задачи из реальной жизни (с использованием калькулятора, цифровых технологий).

## 2. Содержание учебного предмета «АЛГЕБРЫ» в 8–9 классах

### 8 КЛАСС

**Числа и вычисления**

Квадратный корень из числа. Понятие об иррациональном числе. Десятичные приближения иррациональных чисел. Свойства арифметических квадратных корней и их применение к преобразованию числовых выражений и вычислениям. Действительные числа.

**Алгебраические выражения**

Квадратный трёхчлен; разложение квадратного трёхчлена на множители.

Алгебраическая дробь. Основное свойство алгебраической дроби. Сложение, вычитание, умножение, деление алгебраических дробей. Рациональные выражения и их преобразование.

**Уравнения и неравенства**

Квадратное уравнение, формула корней квадратного уравнения. Теорема Виета. Решение уравнений, сводящихся к линейным и квадратным. Простейшие дробно-рациональные уравнения.

Графическая интерпретация уравнений с двумя переменными и систем линейных уравнений с двумя переменными. Примеры решения систем нелинейных уравнений с двумя переменными.

Решение текстовых задач алгебраическим способом.

Числовые неравенства и их свойства. Неравенство с одной переменной. Равносильность неравенств. Линейные неравенства с одной переменной. Системы линейных неравенств с одной переменной.

**Функции**

Понятие функции. Область определения и множество значений функции. Способы задания функций.

График функции. Чтение свойств функции по её графику. Примеры графиков функций, отражающих реальные процессы.

Функции, описывающие прямую и обратную пропорциональные зависимости, их графики. Функции $y = x^2$, $y = x^3$, $y=\sqrt{x}$, $y= |x|$.

Графическое решение уравнений и систем уравнений.

## 9 КЛАСС

### Числа и вычисления

Рациональные числа, иррациональные числа, конечные и бесконечные десятичные дроби. Множество действительных чисел; действительные числа как бесконечные десятичные дроби. Взаимно однозначное соответствие между множеством действительных чисел и координатной прямой.

Сравнение действительных чисел, арифметические действия с действительными числами.

Измерения, приближения, оценки.

Размеры объектов окружающего мира, длительность процессов в окружающем мире.

Приближённое значение величины, точность приближения. Округление чисел. Прикидка и оценка результатов вычислений.

### Уравнения и неравенства

Уравнения с одной переменной.

Линейное уравнение. Решение уравнений, сводящихся к линейным. Квадратное уравнение. Решение уравнений, сводящихся к квадратным. Биквадратное уравнение. Примеры решения уравнений третьей и четвёртой степеней разложением на множители. Решение дробно-рациональных уравнений. Решение текстовых задач алгебраическим методом.

Системы уравнений.

Уравнение с двумя переменными и его график. Решение систем двух линейных уравнений с двумя переменными. Решение систем двух уравнений, одно из которых линейное, а другое — второй степени. Графическая интерпретация системы уравнений с двумя переменными.

Решение текстовых задач алгебраическим способом.

Неравенства

Числовые неравенства и их свойства. Решение линейных неравенств с одной переменной. Решение систем линейных неравенств с одной переменной. Квадратные неравенства. Графическая интерпретация неравенств и систем неравенств с двумя переменными.

### Функции

Квадратичная функция, её график и свойства. Парабола, координаты вершины параболы, ось симметрии параболы.

Графики функций: $y = kx$, $y = kx + b$, $y=k/x$. $У=\sqrt{x}$, $y=x^3$. $y = |x|$ и их свойства.

### Числовые последовательности

Определение и способы задания числовых последовательностей.

Понятие числовой последовательности. Задание последовательности рекуррентной формулой и формулой n-го члена.

Арифметическая и геометрическая прогрессии.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формулы n-го члена арифметической и геометрической прогрессий, суммы первых n членов.

Изображение членов арифметической и геометрической прогрессий точками на координатной плоскости. Линейный и экспоненциальный рост. Сложные проценты.

Решение текстовых задач арифметическим способом. Использование таблиц, схем, чертежей, других средств представления данных при решении задачи.

**Задачи на движение, работу и покупки**

Анализ возможных ситуаций взаимного расположения объектов при их движении, соотношения объемов выполняемых работ при совместной работе.

**Задачи на части, доли, проценты**

Решение задач на нахождение части числа и числа по его части. Решение задач на проценты и доли. Применение пропорций при решении задач.

**Логические задачи**

Решение логических задач. Решение логических задач с помощью графов, таблиц.

**Основные методы решения текстовых задач:** арифметический, алгебраический, перебор вариантов. Первичные представления о других методах решения задач (геометрические и графические методы).

**Статистика и теория вероятностей**

**Статистика**

Табличное и графическое представление данных, столбчатые и круговые диаграммы, графики, применение диаграмм и графиков для описания зависимостей реальных величин, извлечение информации из таблиц, диаграмм и графиков. Описательные статистические показатели числовых наборов: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения. Меры рассеивания: размах, дисперсия и стандартное отклонение. Случайная изменчивость. Изменчивость при измерениях. Решающие правила. Закономерности в изменчивых величинах.

**Случайные события**

Случайные опыты (эксперименты), элементарные случайные события (исходы). Вероятности элементарных событий. События в случайных экспериментах и благоприятствующие элементарные события. Вероятности случайных событий. Опыты с равновозможными элементарными событиями. Классические вероятностные опыты с использованием монет, кубиков. Представление событий с помощью диаграмм Эйлера. Противоположные события, объединение и пересечение событий. Правило сложения вероятностей. Случайный выбор. Представление эксперимента в виде дерева. Независимые события. Умножение вероятностей независимых событий. Последовательные независимые испытания. Представление о независимых событиях в жизни.

**Элементы комбинаторики**

Правило умножения, перестановки, факториал числа. Сочетания и число сочетаний. Формула числа сочетаний. Треугольник Паскаля. Опыты с большим числом равновозможных

элементарных событий. Вычисление вероятностей в опытах с применением комбинаторных формул. Испытания Бернулли. Успех и неудача. Вероятности событий в серии испытаний Бернулли**.**

**Случайные величины**

Знакомство со случайными величинами на примерах конечных дискретных случайных величин. Распределение вероятностей. Математическое ожидание. Свойства математического ожидания. Понятие о законе больших чисел. Измерение вероятностей. Применение закона больших чисел в социологии, страховании, в здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях.

**Формы организации учебных занятий, направленные на теоретическую подготовку:**

- традиционный урок,
- лекция,
- интегрированный урок,
- рецензирование ответов товарищей,
- смотры знаний;

**практическую подготовку:**

- решение задач,
- составление задач,
- рецензирование решения задач товарищей,
- практикум,
- уроки с игровыми моментами (ситуациями),
- самостоятельные работы,
- домашние задания,
- защита проекта.

**Основные виды учебной деятельности, направленные на приобретение знаний и овладение умением самостоятельно получать знания из различных источников:**

- работа с учебником,
- работа с дополнительной литературой,
- вывод формул,
- наблюдение;

**формирование умений и навыков практического характера:**

- решение задач,
- вычерчивание схем, графиков и их анализ,

- выявление ошибок,
- измерение математических величин.

**развитие творческих способностей:**

- подготовка сообщений, проектов,
- составление задач,
- решение задач с неполными данными,
- решение сложных задач;

**формирование навыков контроля:**

- работа с выбором ответа,
- работа с тренажёрами,
- взаимопроверка.

**Распределение часов по разделам**

**8 класс**

| **№ главы** | **Название главы** | **Кол-во часов** | **Контрольные работы** |
|---|---|---|---|
| | Повторение. | 6 | К-Р на повторение |
| 1 | Неравенства. | 22 | №1, №2 |
| 2 | Приближённые вычисления. | 5 | - |
| 3 | Квадратные корни. | 12 | №3 |
| 4 | Квадратные уравнения. | 23 | №4, № 5 |
| 5 | Квадратичная функция. | 14 | №6 |
| 6 | Квадратные неравенства. | 13 | №7 |
| | Итоговое повторение | 7 | итоговая №8 |
| | **Итого** | **102** | **9** |

**9 класс**

| **№ главы** | **Название главы** | **Кол-во часов** | **Контрольные работы** |
|---|---|---|---|
| | Повторение курса 8 класса | 6 | №1 |
| 1 | Степень с рациональным показателем | 15 | №2 |
| 2 | Степенная функция | 17 | №3 |
| 3 | Прогрессии | 15 | №4 |
| 4 | Случайные события | 11 | №5 |
| 5 | Случайные величины | 12 | №6 |
| 6 | Множества. Логика | 7 | №7 |
| | Итоговое повторение | 19 | №8 |
| | **Итого** | **102** | **8** |

## 3. Тематическое планирование, в том числе с учетом рабочей программы воспитания с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

**8 класс**

| № урока | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|
| **Повторение за курс 7 класса (6 часов)** | | |
| 1 | Вводный инструктаж по ОТ на рабочем месте. Повторение. Одночлены и многочлены. | 1 |
| 2 | Разложение на множители. | 1 |
| 3 | Алгебраические дроби. | 1 |
| 4 | Системы линейных уравнений. | 1 |
| 5 | Решение текстовых задач. | 1 |
| 6 | **К-Р на повторение курса 7 класса.** | |
| **Неравенства (22 часа)** | | |
| 7 | Положительные и отрицательные числа.<br>Множество рациональных чисел. Сравнение рациональных чисел.<br>Представление рационального числа десятичной дробью. | 1 |
| 8 | Свойства рациональных чисел. Действия с рациональными числами. | 1 |
| 9 | Числовые неравенства. Левая и правая части неравенства. | 1 |
| 10 | Основные свойства числовых неравенств. Доказательство числовых и алгебраических неравенств. Проверка справедливости неравенств при заданных значениях переменных. | 1 |
| 11 | Решение числовых неравенств с применением свойств. | 1 |
| 12 | Сложение неравенств. | 1 |
| 13 | Умножение неравенств. | 1 |
| 14 | Строгие и нестрогие неравенства. | 1 |
| 15 | Неравенства с переменной.<br>Область определения неравенства (область допустимых значений переменной). Линейные неравенства с одной переменной. | 1 |
| 16 | Решение линейных неравенств. Решение дробно-линейных неравенств. | 1 |
| 17 | Решение неравенств с помощью числовой прямой. | 1 |
| 18 | Решение задач с помощью неравенств. | 1 |
| 19 | Решение неравенств с дополнительным условием. | 1 |
| 20 | **Контрольная работа №1 «Свойства числовых неравенств».** | 1 |
| 21 | Системы неравенств с одной переменной. Системы линейных неравенств с одним неизвестным. | 1 |
| 22 | Числовые промежутки: интервал, отрезок, луч. | 1 |
| 23 | Решение систем линейных неравенств с одной переменной. Изображение решения системы неравенств на числовой прямой. Запись решения системы неравенств. | 1 |
| 24 | Решение задач с помощью систем. | 1 |
| 25 | Модуль числа. Преобразование выражений, содержащих знак модуля.<br>Уравнения, содержащие модуль. | 1 |
| 26 | Неравенства, содержащие модуль. | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 27 | Решение неравенств, содержащих модуль. | 1 |
| 28 | **Контрольная работа №2 «Неравенства и системы неравенств».** | 1 |
| **Глава 2. Приближенные вычисления (5 часов)** | | |
| 29 | Приближённые значения величин. Погрешность приближения. | 1 |
| 30 | Оценка погрешности. | 1 |
| 31 | Округление чисел. | 1 |
| 32 | Относительная погрешность. | 1 |
| 33 | Стандартный вид числа. | 1 |
| **Глава 3. Квадратные корни (12 часов)** | | |
| 34 | Арифметический квадратный корень. | 1 |
| 35 | Иррациональные числа. Рациональные числа. Потребность в иррациональных числах. Понятие иррационального числа. Распознавание иррациональных чисел. Иррациональность числа √2. Применение в геометрии. Множество действительных чисел. | 1 |
| 36 | Свойства квадратных корней. Квадратный корень из степени. | 1 |
| 37 | Квадратный корень из произведения. | 1 |
| 38 | Упрощение выражений, содержащих квадратные корни. | 1 |
| 39 | Упрощение выражений, содержащих переменную под знаком корня. | 1 |
| 40 | Квадратный корень из дроби. | 1 |
| 41 | Преобразование выражений, содержащих корни. Сравнение иррациональных чисел. | 1 |
| 42 | Свойства арифметического квадратного корня. Примеры доказательств в алгебре. Тождества. Доказательство тождеств. | 1 |
| 43 | Применение свойств<br>квадратного корня для вычислений и упрощения выражений. Преобразование выражений, содержащих квадратные корни: умножение, деление, вынесение множителя из-под знака корня, внесение множителя под знак корня. | 1 |
| 44 | Обобщающий урок по теме «Квадратные корни и их свойства» | 1 |
| 45 | **Контрольная работа №3 «Квадратные корни».** | 1 |
| **Глава 4. Квадратные уравнения (23 часа)** | | |
| 46 | Квадратные уравнения и его корни. | 1 |
| 47 | Решение простейших квадратных уравнений. | 1 |
| 48 | Неполные квадратные уравнения. | 1 |
| 49 | Решение неполных квадратных уравнений разных видов. | 1 |
| 50 | Метод выделения полного квадрата. | 1 |
| 51 | Решение квадратных уравнений методом выделения полного квадрата. | 1 |
| 52 | Решение квадратных уравнений: дискриминант квадратного уравнения, формула корней квадратного уравнения. | 1 |
| 53 | Исследование количества корней в квадратном уравнении. Количество корней в квадратном уравнении в зависимости от его дискриминанта. | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 54 | Приведённое квадратное уравнение. Теорема Виета. Квадратный трехчлен. Теорема, обратная теореме Виета. | 1 |
| 55 | Подбор корней с использованием теоремы Виета. Решение квадратных уравнений по теореме, обратной теореме Виета. | 1 |
| 56 | Разложение квадратного трёхчлена на множители. Решение квадратных уравнений методом разложения на множители. | 1 |
| 57 | Обобщающий урок по решению квадратных уравнений. | 1 |
| 58 | **Контрольная работа №4 «Решение квадратных уравнений».** | 1 |
| 59 | Уравнения, сводящиеся к линейным и квадратным. | 1 |
| 60 | Примеры решения уравнений высших степеней. Биквадратные уравнения. Решение биквадратных уравнений методом замены переменной. | 1 |
| 61 | Решение уравнений, сводящихся к квадратным. Решение дробно-линейных и дробно-рациональных уравнений. | 1 |
| 62 | Решение уравнений методом замены переменной и разложением на множители. | 1 |
| 63 | Решение задач с помощью квадратных уравнений. | 1 |
| 64 | Решение текстовых задач алгебраическим способом. Использование таблиц, схем, чертежей, других средств представления данных при решении задачи. | 1 |
| 65 | Решение простейших систем, содержащих уравнения второй степени. | 1 |
| 66 | Решение систем, содержащих квадратные уравнения. | 1 |
| 67 | **Контрольная работа №5 «Применение квадратных уравнений».** | 1 |
| 68 | Квадратные уравнения с параметром. Обобщающий урок по решению квадратных уравнений и их систем. История вопроса о нахождении формул корней алгебраических уравнений степеней, больших четырех. Н.Тарталья, Дж.Кардано, Н.Х.Абель, Э.Галуа. | 1 |
| **Глава 5. Квадратичная функция (14 часов)** | | |
| 69 | Квадратичная функция. Определение квадратичной функции. | 1 |
| 70 | Функция $y=x^2$ и ее свойства. | 1 |
| 71 | Построение графика функции $y=x^2$ (парабола) | 1 |
| 72 | Функция $y=ax^2$ и ее свойства. | 1 |
| 73 | Построение графика функции $y=ax^2$. | 1 |
| 74 | Функция $y=ax^2+bx+c$, свойства и график квадратичной функции (парабола). Координаты вершины параболы, ось симметрии. | 1 |
| 75 | Построение графика квадратичной функции по точкам. | 1 |
| 76 | Построение графика квадратичной функции по схеме. | 1 |
| 77 | Определение свойств квадратичной функции с помощью графика: нахождение нулей квадратичной функции, множества значений, промежутков знакопостоянства, промежутков монотонности. | 1 |
| 78 | Преобразования графика квадратичной функции. | 1 |
| 79 | Работа с графиком квадратичной функции. Решение квадратных уравнений - графический метод решения. | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 80 | Работа с графиком квадратичной функции. График квадратичной функции, содержащий модуль. Кусочно заданные функции. | 1 |
| 81 | **К-Р №6 «Квадратичная функция».** | 1 |
| 82 | Свойства квадратичной функции по материалам ОГЭ. | 1 |
| **Глава 6. Квадратные неравенства (13 часов)** | | |
| 83 | Квадратное неравенство и его решения. Запись решения квадратных неравенств. | 1 |
| 84 | Решение квадратных неравенств с помощью систем. | 1 |
| 85 | Решение квадратных неравенств: использование свойств и графика квадратичной функции. | 1 |
| 86 | Решение квадратных неравенств с помощью графика квадратичной функции. | 1 |
| 87 | Способы решения квадратных неравенств. | 1 |
| 88 | Метод интервалов. | 1 |
| 89 | Решение целых и дробно-рациональных неравенств методом интервалов. | 1 |
| 90 | Метод интервалов в решении дробных неравенств. | 1 |
| 91 | Различные способы решения рациональных неравенств. | 1 |
| 92 | Решение систем квадратных неравенств с одной переменной. | 1 |
| 93 | Обобщающий урок по решению квадратных неравенств. | 1 |
| 94 | **Контрольная работа №7 «Квадратные неравенства».** | 1 |
| 95 | Обобщающий урок по методу интервалов по материалам ОГЭ | 1 |
| **Итоговое повторение (7 часов)** | | |
| 96 | Повторение. Преобразование выражений, содержащих квадратные корни. | 1 |
| 97 | Повторение. Решение квадратных уравнений. | 1 |
| 98 | Повторение. График квадратичной функции. | 1 |
| 99 | Повторение. Решение квадратных неравенств. | 1 |
| 100 | Повторение. Решение задач на движение, работу, покупки. Анализ возможных ситуаций взаимного расположения объектов при их движении, соотношения объемов выполняемых работ при совместной работе. Использование таблиц, схем, чертежей, других средств представления данных при решении задачи. | 1 |
| 101 | **Контрольная работа №8 итоговая** | 1 |
| 102 | Повторение. Решение задач арифметическим способом. Решение задач на нахождение части от числа, числа по его части. Решение задач на проценты и доли. Применение пропорций при решении задач. | 1 |

**9 класс**

| **№ урока** | **Тема** | **Кол-во часов** |
|---|---|---|
| **Повторение курса 8 класса (6 ч)** | | |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Вводный инструктаж по ОТ на рабочем месте. Квадратные корни. Действия с квадратными корнями. | 1 |
| 2 | Квадратные уравнения. Уравнения, сводящиеся к квадратным. | 1 |
| 3 | Неравенства. Решение систем неравенств. | 1 |
| 4 | Квадратичная функция, её свойства и график. | 1 |
| 5 | **Контрольная работа на повторение.** | 1 |
| 6 | Резерв | |
| **Глава №1. Степень с рациональным показателем (15 ч)** | | |
| 7 | Степень с целым показателем. | 1 |
| 8 | Вычисление степени с целым показателем. | 1 |
| 9 | Арифметический корень натуральной степени. | 1 |
| 10 | Вычисление арифметических корней натуральной степени. | 1 |
| 11 | Преобразование выражений, содержащих радикалы. | 1 |
| 12 | Свойства арифметического корня. Произведение и частное корней. | 1 |
| 13 | Свойства арифметического корня. Возведение корня в степень. | 1 |
| 14 | Преобразование выражений с применением свойств арифметического корня. | 1 |
| 15 | Степень с рациональным показателем. Вычисление степени. | 1 |
| 16 | Преобразование выражений, содержащих степень с рациональным показателем. | 1 |
| 17 | Применение свойств степени к преобразованию выражений, содержащих степень с рациональным показателем. | 1 |
| 18 | Возведение в степень числового неравенства. | 1 |
| 19 | Сравнение степеней. | 1 |
| 20 | Решение простейших уравнений, содержащих степень с рациональным показателем. | 1 |
| 21 | **Контрольная работа №2 по теме «Степень с рациональным показателем»** | 1 |
| **Глава 2. Степенная функция (17 ч)** | | |
| 22 | Функция. Область определения функции. Множество значений функции, нули, промежутки знакопостоянства. | 1 |
| 23 | Нахождение области определения некоторых функции. График функции $y=\|x\|$ | 1 |
| 24 | Возрастание и убывание функции. Промежутки возрастания и убывания функции. | 1 |
| 25 | Исследование функции на монотонность. График функции $y=\sqrt{x}$ | 1 |
| 26 | Исследование степенной функции на монотонность. Наибольшее и наименьшее значения. Кусочно заданные функции. | 1 |
| 27 | Чётность и нечётность функции. | 1 |
| 28 | Исследование функции на чётность, построение графика с учётом чётности функции. График функции $y=\sqrt[3]{x}$ | 1 |
| 29 | Построение графиков некоторых функций. Исследование функции по ее графику. | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 30 | Функция $y = \frac{k}{x}$ , её график и свойства. Гипербола. Непрерывность функции. Представление об асимптотах. | 1 |
| 31 | Построение и преобразование графика обратной пропорциональности. График функции y=a+k/(x+b). | 1 |
| 32 | Построение и преобразование графика обратной пропорциональности. Кусочно заданные функции.. | 1 |
| 33 | Уравнения, содержащие степень. Уравнения вида $x^n=a$.<br>Иррациональные уравнения. Простейшие иррациональные уравнения вида $\sqrt{f(x)}=a$, $\sqrt{f(x)}=\sqrt{g(x)}$.<br>Уравнения в целых числах. | 1 |
| 34 | Неравенства, содержащие степень. Простейшие иррациональные неравенства. | 1 |
| 35 | Решение простейших иррациональных уравнений и неравенств. Использование свойств функций при решении уравнений. | 1 |
| 36 | Преобразование графика функции y=f(x) для построения графиков функций вида y=af(kx+b)+c | 1 |
| 37 | **Контрольная работа №3 по теме «Степенная функция»** | 1 |
| 38 | Анализ контрольной работы | 1 |
| **Глава №3. Прогрессии (15 ч)** | | |
| 39 | Числовая последовательность. Примеры числовых последовательностей. Бесконечные последовательности.<br>Способы задания числовой последовательности. | 1 |
| 40 | Арифметическая прогрессия. Формула общего члена арифметической прогрессии. | 1 |
| 41 | Нахождение n-го члена арифметической прогрессии. | 1 |
| 42 | Свойства арифметической прогрессии. | 1 |
| 43 | Сумма n-первых членов арифметической прогрессии. Формула суммы n первых членов арифметической прогрессии. | 1 |
| 44 | Нахождение суммы первых членов арифметической прогрессии. | 1 |
| 45 | Решение практических задач. | 1 |
| 46 | Нахождение суммы нескольких членов арифметической прогрессии. | 1 |
| 47 | Геометрическая прогрессия. Формула общего члена геометрической прогрессии. | 1 |
| 48 | Нахождение n-го члена геометрической прогрессии. | 1 |
| 49 | Характеристическое свойство геометрической прогрессии. | 1 |
| 50 | Сумма n первых членов геометрической прогрессии. | 1 |
| 51 | Нахождение суммы первых n членов геометрической прогрессии. Бесконечно убывающая (сходящаяся) геометрическая прогрессия. | 1 |
| 52 | Решение практических и прикладных задач по теме «Прогрессии». Задача Фибоначчи о кроликах. Числа Фибоначчи. | 1 |
| 53 | **Контрольная работа № 4 по теме «Прогрессии»** | 1 |
| **Глава №4. Случайные события (11 ч)** | | |

| | | |
|---|---|---|
| 54 | Случайные события. Примеры событий. Случайные опыты, элементарные случайные события. Представление событий с помощью диаграмм Эйлера. Истоки теории вероятностей: страховое дело, азартные игры. П.Ферма, Б.Паскаль, Я.Бернулли, А.Н. Колмогоров. | 1 |
| 55 | Вероятности элементарных событий. Опыты с равновозможными элементарными событиями. Классические вероятностные опыты с использованием монет, кубиков. Опыты с большим числом равновозможных элементарных событий. | 1 |
| 56 | События в случайных экспериментах и благоприятствующие элементарные события. Вероятности случайных событий. | 1 |
| 57 | Решение вероятностных задач с помощью комбинаторики. Вычисление вероятностей в опытах с применением комбинаторных формул. | 1 |
| 58 | Сочетания и число сочетаний. Формула числа сочетаний. Треугольник Паскаля. | 1 |
| 59 | Противоположные события. Объединение и пересечение событий. Правило сложения вероятностей. | 1 |
| 60 | Независимые события. Умножение вероятностей независимых событий. Последовательные независимые испытания. Представление о независимых событиях в жизни. Испытания Бернулли. Успех и неудача. Вероятности событий в серии испытаний Бернулли. | 1 |
| 61 | Относительная частота. Понятие о законе больших чисел. Измерение вероятностей. | 1 |
| 62 | Относительная частота и закон больших чисел. Решение задач. Применение закона больших чисел в социологии, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях. | 1 |
| 63 | **Контрольная работа №5 по теме « случайные события»** | 1 |
| 64 | Решение заданий по теме «Случайные события» из КИМ | 1 |
| **Глава №5. Случайные величины (12 ч)** | | |
| 65 | Табличное и графическое представление данных, столбчатые и круговые диаграммы, графики, применение диаграмм и графиков для описания зависимостей реальных величин, извлечение информации из таблиц, диаграмм и графиков. Знакомство со случайными величинами на примерах конечных дискретных случайных величин. Таблицы распределения. | 1 |
| 66 | Распределение вероятностей. | 1 |
| 67 | Полигоны частот. | 1 |
| 68 | Полигоны частот. Работа с диаграммами. | 1 |
| 69 | Генеральная совокупность и выборка. | 1 |
| 70 | Генеральная совокупность и выборка. Решение прикладных задач. | 1 |
| 71 | Центральные тенденции. Описательные статистические показатели числовых наборов: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения. | 1 |
| 72 | Меры разброса: размах, дисперсия и стандартное отклонение. Математическое ожидание и его свойства. | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 73 | Решение практических и прикладных задач по теме «Случайные величины». Обобщающий урок. | 1 |
| 74 | **Контрольная работа № 6 по теме «Случайные величины»** | 1 |
| 75 | Обобщающий урок по теме. Решение задач из КИМ. | 1 |
| 76 | Решение заданий из КИМ | 1 |
| **Глава №6. Множества. Логика (7 ч)** | | |
| 77 | Множества. Подмножества. Элементы множества. | 1 |
| 78 | Высказывания. Теоремы. | 1 |
| 79 | Следование и равносильность. Методы решения уравнений – методы равносильных преобразований. | 1 |
| 80 | Уравнение окружности. | 1 |
| 81 | Уравнение прямой. | 1 |
| 82 | Множество точек на координатной плоскости. | 1 |
| 83 | Обобщающий урок по теме «Множества. Логика». | 1 |
| **Повторение курса алгебры 9 класса (19 ч)** | | |
| 84 | Повторение. Числа, числовые выражения. | 1 |
| 85 | Повторение. Степень с рациональным показателем. | 1 |
| 86 | Повторение. Простейшие алгебраические выражения. | 1 |
| 87 | Повторение. Преобразование алгебраических выражений. | 1 |
| 88 | Повторение. Уравнения, сводящиеся к линейным. | 1 |
| 89 | Повторение. Квадратные уравнения. | 1 |
| 90 | Повторение. Дробно-рациональные уравнения. | 1 |
| 91 | Повторение. Системы уравнений. | 1 |
| 92 | Повторение. Неравенства. | 1 |
| 93 | Повторение. Системы неравенств. | 1 |
| 94 | Повторение. Решение текстовых задач на работу. | 1 |
| 95 | Повторение. Решение текстовых задач на работу. | 1 |
| 96 | Повторение. Решение текстовых задач на движение. | 1 |
| 97 | Повторение. Решение текстовых задач на движение. | 1 |
| 98 | Повторение. Степенная функция. | 1 |
| 99 | Повторение. Построение графиков функций. | 1 |
| 100 | Повторение. Построение графиков функций. | 1 |
| 101 | Повторение. Арифметическая и геометрическая прогрессии | 1 |
| 102 | Решение заданий по материалам ОГЭ. | 1 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**Список методической и дидактической литературы**


1. Алимов Ш.А. , Колягин Ю.М. и др. Алгебра: 7 кл. М.: Просвещение, 2014
2. «Дидактические материала по алгебре для 7 класса», составители Л.И. Звавич, Л.В. Кузнецова, Москва «Просвещение», 2012. – 159 с.
3. «Алгебра. Геометрия» самостоятельные и контрольные работы, 7 класс, А.П. Ершова, В.В.Голобородько, Москва, «Илекса», 2006. – 176 с.
4. «Дидактические материалы по алгебре для 7 класса», Б.Г.Зив, В.А.Гольдич, С-Петербург «Петроглиф», 2001. – 136 с.1
5. Тесты для промежуточной аттестации. 7-8 класс. Под редакцией Ф.Ф.Лысенко, Ростов- на-Дону «Легион-М», 2009. – 224 с.
6. Алгебра. Дидактические материалы. 7 класс. Васюк Н. В. Мартиросян М. А. и др., - М. «Издат-школа 2000» - 160 с.
7. Алгебра. Контрольные работы. 7 класс. Дудницын Ю. П., Тульчинская Е. Е. М.: Мнемозина, 2001. – 48 с.
8. Математика. Алгебра. Функции. Анализ данных. 7 класс. Учебник для средней школы. В 3-х частях. Петерсон Л. Г., Абраров Д. Л., Чуткова Е. В. – М. Издательство «Ювента», 2011.
9. Интерактивная доска. Мультимедийный проектор.


**Цифровые образовательные ресурсы**

1. festival.1september.ru
2. www.pedsovet.su
3. www.karmanform.ucoz.ru
4. school-collection.edu.ru
5. www.edu.ru
6. fipi.ru
7. www.alleng.ru
8. http://www.uroki.net/
9. http://www.metodkopilka.com/

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

**Критерии оценивания письменных работ и устных ответов по алгебре**

**Оценка письменных контрольных работ обучающихся.**

Отметка «**5**» ставится, если:

- работа выполнена полностью;
- в рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;
- в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

Отметка «**4**» ставится в следующих случаях:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);
- допущены одна ошибка или есть два – три недочёта в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки).

Отметка «**3**» ставится, если:

- допущено более одной ошибки или более двух – трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме.

Отметка «**2**» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере.

**Оценка устных ответов обучающихся.**

Ответ оценивается отметкой «**5**», если ученик:

- полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком, точно используя математическую терминологию и символику, в определенной логической последовательности;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;показал умение иллюстрировать теорию конкретными примерами, применять ее в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал знание теории ранее изученных сопутствующих тем, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов учителя;
- возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые ученик легко исправил после замечания учителя.

Ответ оценивается отметкой «**4**», если удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившее математическое содержание ответа;
- допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные после замечания учителя;
- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные после замечания учителя.

Отметка «**3**» ставится в следующих случаях:

- неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено фрагментарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для усвоения программного материала;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении математической терминологии, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя;
- ученик не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;
- при достаточном знании теоретического материала показал недостаточную сформированность основных умений и навыков.

Отметка «**2**» ставится в следующих случаях:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание учеником большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя.

**Примечание:** Учитель может повысить отметку за оригинальный ответ на вопрос или оригинальное решение задачи, которые свидетельствуют о высоком математическом развитии обучающегося; за решение более сложной задачи или ответ на более сложный вопрос, предложенные обучающемуся дополнительно после выполнения им каких-либо других заданий.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

1. **Создание банка признаков равенства треугольников.**
   1) https://uchitel.pro/треугольник-равенство-треугольнико/
   2) https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/2017/08/06/nestandartnye-priznaki-ravenstva
   3) https://urokimatematiki.ru/issledovatelskaya-rabota-uchenika-b-klassa-nestandartnie-priznaki-ravenstva-treugolnikov-3991.html
   4) Л.С. Атанасян Учебник геометрии 7-9 класс, Москва, «Просвещение» 2017

2. **Геометрические доказательства формул сокращенного умножения**
   1) Справочник по элементарной математике. Выгодский М.Я., Москва, 2006
   2) http://n-t.ru/ N – T. ru Электронная библиотека. Наука и техника. Родословная формулы Р. САФАРОВ (Институт истории АН Таджикистана)
   3) http://mf.mgpu.ru/Materials/Geom_alg . Геометрическая алгебра.
   4) https://mathvox.ru/algebra/formuli-sokraschennogo-umnojeniya . Геометрическое доказательство формул сокращённого умножения.
   5) http://www.kvadromir.com/geom_alg.html . История математики. Геометрическая алгебра.

3. **Теория деления многочлена на многочлен.**
   1) https://ru.wikipedia.org/wiki/Деление_многочленов_столбиком
   2) Энциклопедия для детей. Том 11. Математика. Аванта+ (алгоритм Евклида)
   3) http://spacemath.xyz/delenie-mnogochlenov/
   4) Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н., Шевкин А.В. Алгебра: Учебник для 7 класса общеобразовательных учреждений, Москва, Просвещение, 2009 г. (дополнения к главе).
   5) https://ege-ok.ru/2013/03/04/razlozhenie-mnogochlena-na-mnozhiteli-chast-3-teorema-bezu-i-shema-gornera
   6) https://nauka.club/matematika/teorema-bezu.html

4. **Физические процессы, моделируемые линейной функцией.**
   1) 1. Марон А.Е., Позойский С.В. , Марон Е.А. “Сборник вопросов и задач по физике: для 7-9 классов общеобразовательных учреждений”, Москва, “Просвещение”, 2005. – 253с.
   2) Макарычев Ю. Н., Миндюк Н. Г., Нешков К. И., Суворова С. Б. Алгебра: Учебник для 7 класса общеобразовательных учреждений, “Просвещение”, М., 2000.
   3) Г.И. Глейзер, История математики в школе: М., «Просвещение», 1983 г
   4) Ю.Н.Макарычев, Н.Г. Миндюк, К. И. Нешков, С.Б. Суворова, Учебник «Алгебра – 7»: М., «Просвещение», 2017 г
   5) Т.И. Лескевич, Геометрический метод решения задач на движение и работу: п. Зельва, 2013 г
   6) В.Н. Рудин, Е.И. Рудина, Графическое решение текстовых задач: Томск, изд-во ТГУ, 1995 г

7) Булынин В. Применение графических методов при решении текстовых задач, учебно – методическая газета “Математика”, № 14, 2005 г

**5. Функциональные зависимости вокруг нас.**

1) Аксенова М.Д. Энциклопедия для детей «Математика», том 11– М.: Аванта+, 2000 г.
2) Виленкин Н.Я. Функции в природе и технике - М.: Просвещение, 1985 г.
3) Есипенко Г.Е. Математика в жизни – Новосибирское книжное издательство, 1970 г.
4) Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике - М.: Наука, 1973 г.
5) Муравин Г. К., «Исследовательские работы в школьном курсе алгебры», журнал «Математика в школе» №1, 1990 г.
6) Пичурин Л.Ф. За страницами учебника алгебры / книга для учащихся./ - М.: Просвещение, 1990 г.

**6. История возникновения понятия функции.**

1) Глейзер Г.И. История математики в школе: 7-8 класс - М.: Просвещение. - 1982.
2) Энциклопедия для детей. Том 11. Математика. Аванта+
3) Глейзер Г.И. История математики в школе: 9-10 класс - М.: Просвещение. - 1983.
4) Энциклопедический словарь юного математика. М: Педагогика, 1989.
5) Чистяков В.Д. Исторические экскурсы на уроках математики в средней школе. - Минск: “Народная освета”. - 1969.

**7. Определители второго порядка и правило Крамера.**

1) Пичурин Л.Ф. За страницами учебника алгебры / книга для учащихся./ - М.: Просвещение, 1990 г.
2) Глейзер Г. И. История математики в школе. — М.: Просвещение, 1964. — С. 232.
3) Кострикина Н.П. Задачи повышенной трудности в курсе алгебры 7-9 классов. Москва. Просвещение 1991.
4) Ляпин А.А, Родионов Е.М, Синякова С.Л, Математика. Сборник задач. Москва. Ориентир 2006г.
5) 5. Терехина Л.И, .Фикс И.И.. Высшая математика. Часть 1 . Линейная алгебра. ТПУ, 2000 г.

**8. Решение систем линейных уравнений с тремя неизвестными.**

1) Энциклопедия для детей. Том 11.Математика. Аванта+
2) Гусев, В. А., Мордкович, А. Г. Математика: справочные материалы[Текст] : книга для учащихся / В. А. Гусев , А. Г. Мордкович – М.: Просвещение, 1988.- 416 с.
3) 2. Мордкович, А. Г. Алгебра .7 класс . В 2 ч. Ч. 1. [Текст]: Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений. / А.Г. Мордкович и др. –
4) М.:Мнемозина, 2009. – 160 с.
5) 3. Энциклопедический словарь юного математика. [Текст]/ Сост.А. П.Савин.– М.: Педагогика,1985. – 352 с.
6) http://www.mathprofi.ru/pravilo_kramera_matrichnyi_metod.html
7) http://www.mathprofi.ru/metod_gaussa_dlya_chainikov.html

**9. Комбинаторные задачи в Древней Греции и странах Древнего Востока.**


1) https://ru.wikipedia.org/wiki/История_комбинаторики
2) Виленкин Н.Я. «Популярная комбинаторика»
3) 2. В. Е. Еремеев «Традиционная наука Китая», Глава 5: Математика.
4) 3. Н.Макарова «Совершенные магические квадраты»
5) 4. Бахмусткая Э. Я. Историко-математические исследования.
6) 5. Володарский А. И. Очерки истории средневековой индийской математики.https://vuzlit.ru/853521/kombinatorika_indii
7) http://matica.org.ua/metodichki-i-knigi-po-matematike/matematika-3-chast-institut-mirovoi-ekonomiki-i-informatizatcii/09-kombinatorika-v-stranakh-vostoka


**10. Шифры и анаграммы.**


1) Я.И.Перельман. Живая математика, М. «Наука».1978
2) Г.Фролов. Тайна тайнописи. М. 1992
3) Т.А.Соболева. Тайнопись в истории России. М.1994
4) 1.https://yandex.ru/images/search?text=шифр&noreask=1&lr=240
5) 2.https://www.yandex.ru/search/?text=криптограмма%20что%20это%20такое&lr=240&clid=9582
6) 3.https://ru.wikipedia.org/wiki/Шифр
7) 4.https://yandex.ru/images/search?text=что%20такое%20криптограмма&noreask=1&lr=240
8) www.bymath.net/studyguide/alg/sec/alg31.html
9) http://matica.org.ua/metodichki-i-knigi-po-matematike/matematika-3-chast-institut-mirovoi-ekonomiki-i-informatizatcii/12-shifry-i-anagrammy
10) 2. http://citforum.ru/security/cryptography/yaschenko/78.html
11) 3. http://www.wikiznanie.ru/ru-wz/index.php/Шифр
12) 4. Гатчин Ю.А., Коробейников А.Г. «Основы криптографических алгоритмов». Учебное пособие. Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики 2002 год.
13) 5. Зубов А.Ю. «Совершенные шифры». Гелиос АРВ 2003 год.


**11. Комбинаторика в естественных науках.**


1) Макарычев Ю.Н., Миндюк Н.Г. Алгебра: Элементы статистики и теории вероятностей: Учеб. пособие для учащихся 7-9 кл. общеобразоват. учреждений / Под. ред. С.А.Теляковского. – М.: Просвещение, 2003. – 78с.
2) Мордкович А.Г., Семенов П.В. События. Вероятности. Статистическая обработка данных: Доп. параграфы к курсу алгебры 7-9 кл. общеобразоват. учреждений. – М.: Мнемозина, 2004. – 112с.
3) Решение задач по статистике, комбинаторике и теории вероятностей. 7-9 классы / Авт.-сост. В.Н.Студенецкая. – Волгоград: Учитель, 2005. – 429с.
4) Ткачева М.В., Федорова Н.Е. Элементы статистики и вероятность: Учеб. пособие для 7-9 кл. общеобразоват. учреждений. – М.: Просвещение, 2004. – 112с.
5) http://matica.org.ua
6) http://matica.org.ua/metodichki-i-knigi-po-matematike/matematika-3-chast-institut-mirovoi-ekonomiki-i-informatizatcii/14-kombinatorika-v-biologii

7) http://matica.org.ua/metodichki-i-knigi-po-matematike/matematika-3-chast-institut-mirovoi-ekonomiki-i-informatizatcii/15-model-dnk
8) http://matica.org.ua/metodichki-i-knigi-po-matematike/matematika-3-chast-institut-mirovoi-ekonomiki-i-informatizatcii/16-geneticheskii-kod
9) http://matica.org.ua/metodichki-i-knigi-po-matematike/matematika-3-chast-institut-mirovoi-ekonomiki-i-informatizatcii/17-khimicheskii-pasians

**12. Лабиринты.**

1) https://infourok.ru/issledovatelskiy-proekt-na-temu-labirinti-poisk-vihoda-3061297.html
2) https://www.o-detstve.ru/forchildren/research-project/3885.html
3) Депман И.Я. Виленкин Н.Я. За страницами учебника математики: пособие для учащихся.
4) Шарыгин И.Ф., Ерганжиева Л.Н. Наглядная геометрия. Учебное пособие.

**13. Уникурсальные графы.**

1) Энциклопедия для детей. Математика. Аванта+
2) https://infourok.ru/prezentaciya-po-teme-unikursalnie-figuri-3123567.html
3) https://presentacii.ru/presentation/unikursalnyj-graf
4) https://school-science.ru/7/7/39366

**14. Деревья и лес в теории графов.**

1) Энциклопедия для детей. Том 11. Математика. Аванта+
2) https://infourok.ru/issledovatelskaya-rabota-po-matematike-teoriya-grafov-klass-1321668.html
3) http://школа-пифагора.рф/load/mir_matematiki/teorija_grafov/derevja_za_kotorymi_viden_les/119-1-0-2607
4) http://900igr.net/prezentacija/tekhnologija/grafy-i-derevja-153747.html