

Алгебра

Методические
рекомендации

9 КЛАСС

Учебное пособие
для общеобразовательных
организаций

Москва
«Просвещение»
2017

УДК 373.5.016:512
ББК 74.262.21
А45

16+

А45 Алгебра : 9-й класс : углублённый уровень : методические рекомендации : учебное пособие. — Москва : Просвещение, 2024. — 36 с.

ISBN 978-5-09-118898-1.

Пособие предназначено для учителей, которые преподают алгебру в 9 классе по учебнику углублённого уровня «Алгебра. 9 класс» Ю. Н. Макарычева, Н. Г. Миндюк, К. И. Нешкова, И. Е. Феоктистова. В книге раскрываются содержательные и методические особенности углублённого курса алгебры для 7—9 классов, приводятся общие методические рекомендации. Также в неё включена примерная программа по алгебре для 7—9 классов и планирование изучения курса в 9 классе.

**УДК 373.5.016:512
ББК 74.262.21**

ISBN 978-5-09-118898-1

© АО «Издательство «Просвещение», 2024
© Художественное оформление.
АО «Издательство «Просвещение», 2024
Все права защищены

Предисловие

Сознательное овладение учащимися системой алгебраических знаний и умений необходимо в повседневной жизни для изучения смежных дисциплин и продолжения образования.

Практическая значимость школьного курса алгебры обусловлена тем, что её объектом являются количественные отношения действительного мира. Математическая подготовка необходима для понимания принципов устройства и использования современной техники, восприятия научных и технических понятий и идей. Математика является языком науки и техники. С её помощью моделируются и изучаются явления и процессы, происходящие в природе.

Алгебра является одним из опорных предметов основной школы: она обеспечивает изучение других дисциплин. В первую очередь это относится к предметам естественно-научного цикла, в частности к физике. Развитие логического мышления учащихся при обучении алгебре способствует усвоению предметов гуманитарного цикла. Практические умения и навыки алгебраического характера необходимы для трудовой и профессиональной подготовки школьников.

Развитие у учащихся правильных представлений о сущности и происхождении алгебраических абстракций, соотношении реального и идеального, характере отражения математической наукой явлений и процессов реального мира, месте алгебры в системе наук и роли математического моделирования в научном познании и в практике способствует формированию научного мировоззрения учащихся и качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе.

Требую от учащихся умственных и волевых усилий, концентрации внимания, активности развитого воображения, алгебра развивает нравственные черты личности (настойчивость, целеустремлённость, творческую активность, самостоятельность, ответственность, трудолюбие, дисциплину и критичность мышления) и умение аргументированно отстаивать свои взгляды и убеждения, а также способность принимать самостоятельные решения.

Изучение алгебры, функций, вероятности и статистики существенно расширяет кругозор учащихся, знакомя их с индукцией и дедукцией, обобщением и конкретизацией, анализом и синтезом, классификацией и систематизацией, абстрагированием, аналогией. Активное использование задач на всех этапах учебного процесса развивает творческие способности школьников.

Изучение алгебры позволяет формировать умения и навыки умственного труда — планирование своей работы, поиск рациональных путей её выполнения, критическую оценку результатов. В процессе изучения алгебры школьники должны научиться излагать свои мысли ясно и исчерпывающе, лаконично и ёмко, приобрести навыки чёткого, аккуратного и грамотного выполнения математических записей.

Основные линии курса

В курсе алгебры можно выделить следующие основные содержательные линии: арифметика; алгебра; функции; вероятность и статистика. Наряду с этим в содержание включены два дополнительных методологических раздела: логика и множества; математика в историческом развитии, что связано с реализацией целей общеинтеллектуального и общекультурного развития учащихся.

Содержание каждого из этих разделов разворачивается в содержательно-методическую линию, пронизывающую все основные содержательные линии. При этом первая линия — «Логика и множества» — служит цели овладения учащимися некоторыми элементами универсального математического языка, вторая — «Математика в историческом развитии» — способствует созданию общекультурного, гуманитарного фона изучения курса.

Содержание линии «Арифметика» служит базой для дальнейшего изучения учащимися математики, способствует развитию их логического мышления, формированию умения пользоваться алгоритмами, а также приобретению практических навыков, необходимых в повседневной жизни. Развитие понятия о числе в основной школе связано с рациональными и иррациональными числами, формированием первичных представлений о действительном числе.

Содержание линии «Алгебра» способствует формированию у учащихся математического аппарата для решения задач из разделов математики, смежных предметов и окружающей реальности. В основной школе материал группируется вокруг рациональных выражений. Язык алгебры подчёркивает значение математики как языка для построения математических моделей процессов и явлений реального мира. Развитие алгоритмического мышления, необходимого, в частности, для освоения курса информатики, и овладение навыками дедуктивных рассуждений также являются задачами изучения алгебры. Преобразование символьных форм способствует развитию воображения учащихся, их способностей к математическому творчеству.

Содержание раздела «Функции» нацелено на получение школьниками конкретных знаний о функции как важнейшей математической модели для описания и исследования разнообразных процессов. Изучение этого материала способствует развитию у учащихся умения использовать различные языки математики (словесный, символический, графический), вносит вклад в формирование представлений о роли математики в развитии цивилизации и культуры.

Раздел «Вероятность и статистика» — обязательный компонент школьного образования, усиливающий его прикладное и практическое значение. Этот материал необходим прежде всего для формирования у учащихся функциональной грамотности — умения воспринимать и критически анализировать информацию, представленную в различных формах, понимать вероятностный характер многих реальных зависимостей, производить простейшие вероятностные расчёты. Изучение основ комбинаторики позволит учащимся осуществлять рассмотрение случаев, перебор и подсчёт числа вариантов, в том числе в простейших прикладных задачах.

При изучении статистики и вероятности обогащаются представления о современной картине мира и методах его исследования, формируется понимание роли статистики как источника социально значимой информации и закладываются основы вероятностного мышления.

Цели обучения

Основные цели курса математики в школе включают:

- Осознание значения математики в повседневной жизни человека.
- Формирование представлений о социальных, культурных и исторических факторах становления математической науки.

- Формирование представлений о математике как части общечеловеческой культуры, универсальном языке науки.

Важнейшей задачей школьного курса алгебры является развитие логического мышления учащихся. Сами объекты математических умозаключений и принятые в алгебре правила их конструирования способствуют формированию умений обосновывать и доказывать суждения, приводить чёткие определения, развивают логическую интуицию, кратко и наглядно раскрывают механизм логических построений и учат их применению. Тем самым алгебра занимает одно из ведущих мест в формировании научно-теоретического мышления школьников. Раскрывая внутреннюю гармонию математики, формируя понимание красоты и изящества математических рассуждений, алгебра вносит значительный вклад в эстетическое воспитание учащихся.

Место предмета в учебном плане

Базисный учебный план на изучение алгебры в 7—9 классах основной школы отводит 3 ч в неделю в течение каждого года обучения, всего 315 уроков на базовом уровне и не менее 4 ч в неделю на углублённом уровне.

Требования к результатам обучения и освоению содержания курса

Содержание курса обеспечивает достижение следующих результатов освоения образовательной программы основного общего образования:

Личностные:

- сформированность ответственного отношения к учению, готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, выбору дальнейшего образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, осознанному построению индивидуальной образовательной траектории с учётом устойчивых познавательных интересов;
- сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- сформированность коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими и младшими в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видах деятельности;
- умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры;
- представление о математической науке как сфере человеческой деятельности, об этапах её развития, о её значимости для развития цивилизации;
- критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- креативность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении алгебраических задач;
- умение контролировать процесс и результат учебной математической деятельности;
- способность к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений.

Метапредметные:

- умение самостоятельно планировать альтернативные пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение осуществлять контроль по результату и по способу действия на уровне произвольного внимания и вносить необходимые коррективы;
- умение адекватно оценивать правильность или ошибочность выполнения учебной задачи, её объективную трудность и собственные возможности её решения;
- осознанное владение логическими действиями определения понятий, обобщения, установления аналогий, классификации на основе самостоятельного выбора оснований и критериев, установления родовидовых связей;
- умение устанавливать причинно-следственные связи; строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и выводы;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаково-символические средства, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками: определять цели, распределение функций и ролей участников, взаимодействие и общие способы работы; умение работать в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; слушать партнера; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- сформированность и развитие учебной и общепользовательской компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ - компетентности);
- первоначальные представления об идеях и о методах математики как об универсальном языке науки и техники, о средстве моделирования явлений и процессов;
- умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;
- умение находить в различных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем, и представлять её в понятной форме; принимать решение в условиях неполной и избыточной, точной и вероятностной информации;
- умение понимать и использовать математические средства наглядности (рисунки, чертежи, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;
- умение выдвигать гипотезы при решении учебных задач и понимать необходимость их проверки;
- умение применять индуктивные и дедуктивные способы рассуждений, видеть различные стратегии решения задач;
- понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом;
- умение самостоятельно ставить цели, выбирать и создавать алгоритмы для решения учебных математических проблем;
- умение планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера.

Предметные:

- умение работать с математическим текстом (структурирование, извлечение необходимой информации), точно и грамотно выражать свои мысли в устной и письменной речи, применяя математическую терминологию и символику, использовать различные языки математики (словесный, символический, графический), обосновывать суждения, проводить классификацию, доказывать математические утверждения;
- владение базовым понятийным аппаратом: иметь представление о числе, владение символьным языком алгебры, знание элементарных функциональных зависимостей, иметь представление о статистических закономерностях в реальном мире и о различных способах их изучения, об особенностях выводов и прогнозов, носящих вероятностный характер;
- умение выполнять алгебраические преобразования рациональных выражений, применять их для решения учебных математических задач и задач, возникающих в смежных учебных предметах;
- умение пользоваться математическими формулами и самостоятельно составлять формулы зависимостей между величинами на основе обобщения частных случаев и эксперимента;
- умение решать линейные и квадратные уравнения и неравенства, а также приводимые к ним уравнения, неравенства, системы; применять графические представления для решения и исследования уравнений, неравенств, систем; применять полученные умения для решения задач из математики, смежных предметов, практики;
- овладение системой функциональных понятий, функциональным языком и символикой, умение строить графики функций, описывать их свойства, использовать функционально-графические представления для описания и анализа математических задач и реальных зависимостей;
- овладение основными способами представления и анализа статистических данных; умение решать задачи на нахождение частоты и вероятности случайных событий;
- умение применять изученные понятия, результаты и методы при решении задач из различных разделов курса, в том числе задач, не сводящихся к непосредственному применению известных алгоритмов.

Предметные результаты обучения

Для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом (выделено *курсивом*) уровнях выпускник получит возможность научиться в 7—9 классах:

Элементы теории множеств и математической логики

- Оперировать¹ понятиями: множество, *характеристики множества*, элемент множества, *пустое множество, конечное и бесконечное множества*, подмножество,

¹ Здесь и далее: на *базовом уровне* — распознавать конкретные примеры общих понятий по характерным признакам, выполнять действия в соответствии с определением и простейшими свойствами понятий, конкретизировать примерами общие понятия; на *углублённом уровне* — знать определение понятия, уметь пояснять его смысл, уметь использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

принадлежность, включение, равенство множеств;

- изображать множества и отношения множеств с помощью кругов Эйлера;
- определять принадлежность элемента множеству, объединению и пересечению множеств;
- задавать множество перечислением его элементов, словесным описанием;
- находить пересечение, объединение, подмножество в простейших ситуациях;
- оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, доказательство, высказывание, истинность и ложность высказывания, отрицание высказываний, операции над высказываниями: и, или, не, условные высказывания (импликация);
- приводить примеры и контрпримеры для подтверждения своих высказываний;
- строить высказывания, отрицания высказываний.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- использовать графическое представление множеств для описания реальных процессов и явлений при решении задач из других учебных предметов;
- строить цепочки умозаключений на основе использования правил логики;
- использовать множества, операции с множествами, их графическое представление для описания реальных процессов и явлений.

Числа

- Оперировать понятиями: натуральное число, целое число, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанная дробь, рациональное число, арифметический квадратный корень;
- 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;
- использовать свойства чисел и правила действий при выполнении вычислений, в том числе с использованием приёмов рациональных вычислений;
- выполнять округление рациональных чисел в соответствии с правилами и с заданной точностью;
- оценивать значение квадратного корня из положительного целого числа;
- распознавать рациональные и иррациональные числа и сравнивать их;
- представлять рациональное число в виде десятичной дроби;
- упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби;
- находить НОД и НОК чисел и использовать их при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- оценивать результаты вычислений при решении практических задач;
- выполнять сравнение чисел в реальных ситуациях;
- составлять числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов;

- *применять правила приближённых вычислений при решении практических задач и задач из других учебных предметов;*
- *выполнять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе при выполнении приближённых вычислений;*
- *составлять и оценивать числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов;*
- *записывать и округлять числовые значения реальных величин с использованием разных систем измерения.*

Тождественные преобразования

- *Оперировать понятиями: степень с натуральным показателем, степень с целым отрицательным показателем;*
- *выполнять несложные преобразования для вычисления значений числовых выражений, содержащих степени с натуральным показателем, степени с целым отрицательным показателем;*
- *выполнять преобразования целых выражений: раскрывать скобки, приводить подобные слагаемые; выполнять действия с одночленами (сложение, вычитание, умножение), действия с многочленами (сложение, вычитание, умножение);*
- *использовать формулы сокращённого умножения (квадрат суммы, квадрат разности, разность квадратов) для упрощения вычислений значений выражений;*
- *выполнять разложение многочленов на множители одним из способов: вынесение за скобку, группировка, использование формул сокращённого умножения;*
- *выделять квадрат суммы и квадрат разности одночленов;*
- *раскладывать на множители квадратный трёхчлен;*
- *выполнять преобразования выражений, содержащих степени с целым отрицательным показателем, переходить от записи в виде степени с целым отрицательным показателем к записи в виде дроби;*
- *выполнять несложные преобразования дробно-линейных выражений и выражений с квадратными корнями, а также сокращение дробей, приведение алгебраических дробей к общему знаменателю, сложение, умножение, деление алгебраических дробей, возведение алгебраической дроби в натуральную и целую отрицательную степени;*
- *выполнять преобразования выражений, содержащих квадратные корни;*
- *выделять квадрат суммы или квадрат разности двучлена в выражениях, содержащих квадратные корни;*
- *выполнять преобразования выражений, содержащих модуль.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- *понимать смысл записи числа в стандартном виде;*
- *оперировать на базовом уровне понятием «стандартная запись числа»;*
- *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: равенство, числовое равенство, уравнение, числовое неравенство, неравенство, корень уравнения, решение уравнения, решение неравенства, *равносильные уравнения, область определения уравнения (неравенства, системы уравнений или неравенств)*;
- проверять справедливость числовых равенств и неравенств;
- решать линейные неравенства и несложные неравенства, сводящиеся к линейным;
- решать линейные уравнения и *уравнения, сводящиеся к линейным*, с помощью тождественных преобразований;
- проверять, является ли данное число решением уравнения (неравенства);
- решать квадратные уравнения по формуле корней квадратного уравнения;
- *решать квадратные уравнения и уравнения, сводящиеся к квадратным, с помощью тождественных преобразований*;
- решать системы несложных линейных уравнений, неравенств;
- изображать решения неравенств и их систем на числовой прямой;
- *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 способом 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 уравнения и *квадратные уравнения, уравнения, к ним сводящиеся, системы линейных уравнений, неравенств* при решении задач из 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, чётность/нечётность функции;*
- находить значение функции по заданному значению аргумента;
 - находить значение аргумента по заданному значению функции в несложных ситуациях;
 - определять положение точки по её координатам, координаты точки по её положению на координатной плоскости;
 - по графику находить область определения, множество значений, нули функции, промежутки знакопостоянства, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения функции;
 - строить график линейной функции;
 - проверять, является ли данный график графиком заданной функции (линейной, квадратичной, обратной пропорциональности);
 - определять приближённые значения координат точки пересечения графиков функций;
 - *строить графики линейной, квадратичной функций, обратной пропорциональности, функций 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 графика функции $y = af(kx + b) + c$;*
 - *составлять уравнение прямой по заданным условиям: проходящей через две точки с заданными координатами, проходящей через данную точку и параллельной данной прямой;*
 - *исследовать функцию по её графику;*
 - *находить множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, монотонности квадратичной функции;*
 - оперировать на базовом уровне понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия;
 - решать простые задачи на прогрессии, в которых ответ может быть получен непосредственным подсчётом без применения формул;
 - *решать задачи на арифметическую и геометрическую прогрессию.*

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.);
- использовать свойства линейной функции и её график при решении задач из других учебных 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.*

Текстовые задачи

- Решать несложные сюжетные задачи разных типов на все арифметические действия;
- решать простые и сложные задачи разных типов, а также задачи повышенной трудности;
- строить модель условия задачи (в виде таблицы, схемы, рисунка), в которой даны значения двух из трёх взаимосвязанных величин, с целью поиска решения задачи; 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;
- осуществлять способ поиска решения задачи, в котором рассуждение строится от условия к требованию или от требования к условию; знать и применять оба способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию);
- решать несложные логические задачи методом рассуждений, моделировать рассуждения при поиске решения задач с помощью граф-схемы;
- решать логические задачи разными способами, в том числе с двумя блоками и с тремя блоками данных с помощью таблиц;
- составлять план решения задачи; 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 направлении, так и в противоположных направлениях;
- знать различие скоростей объекта в стоячей воде, против течения и по течению реки; исследовать всевозможные ситуации при решении задач на движение по реке, рассматривать разные системы отсчёта;
- решать задачи на нахождение части числа и числа по его части, решать разнообразные задачи «на части»;
- решать и обосновывать своё решение задач (выделять математическую основу) на нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби;
- находить процент от числа, число по его проценту, процентное отношение двух чисел, процентное снижение или процентное повышение величины;
- решать задачи на проценты, в том числе сложные проценты с обоснованием, используя разные способы;

- решать, *осознавать и объяснять идентичность* задач разных типов (на работу, на покупки, на движение), связывающих три величины, выделять эти величины и отношения между ними, *применять их при решении задач, конструировать собственные задачи указанных типов;*
- *владеть основными методами решения задач на смеси, сплавы, концентрации;*
- *решать задачи по комбинаторике и теории вероятностей на основе использования изученных методов и обосновывать решение;*
- *решать несложные задачи по математической статистике;*
- *овладевать основными методами решения сюжетных задач: арифметическим, алгебраическим, перебора вариантов, геометрическим, графическим, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациях.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- *выдвигать гипотезы о возможных предельных значениях искомых величин в задаче (делать прикидку);*
- *выделять при решении задач характеристики рассматриваемой в задаче ситуации, отличные от реальных (те, от которых абстрагировались), конструировать новые ситуации с учётом 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.*

Статистика и теория вероятностей

- *Иметь представление о статистических характеристиках, вероятности случайного события, комбинаторных задачах;*
- *решать простейшие комбинаторные задачи методом прямого и организованного перебора;*
- *представлять данные в виде таблиц, диаграмм, графиков;*
- *читать информацию, представленную в виде таблицы, диаграммы, графика;*
- *извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках;*
- *определять основные статистические характеристики числовых наборов;*
- *оценивать вероятность события в простейших случаях;*
- *иметь представление о роли закона больших чисел в массовых явлениях;*
- *оперировать понятиями: столбчатые и круговые диаграммы, таблицы данных, среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения выборки, размах выборки, дисперсия и стандартное отклонение, случайная изменчивость;*
- *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 подсчётом количества вариантов с помощью комбинаторики.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- оценивать количество возможных вариантов методом перебора;
- иметь представление о роли практически достоверных и маловероятных событий;
- сравнивать основные статистические характеристики, полученные в процессе решения прикладной задачи, изучения реального явления;
- оценивать вероятность реальных событий и явлений в несложных ситуациях;
- 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.*

История математики

- Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;
- знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей;
- понимать роль математики в развитии России;
- *характеризовать вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей.*

Методы математики

- Выбирать подходящий изученный метод для решения изученных типов математических задач;
- приводить примеры математических закономерностей в окружающей действительности и произведениях искусства;
- *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.*

Содержание курса «Алгебра» в 7 – 9 классах

(Содержание, выделенное курсивом, изучается на углублённом уровне)

Числа

Рациональные числа

Множество рациональных чисел. Сравнение рациональных чисел. Действия с рациональными числами. *Представление рационального числа десятичной дробью.*

Иррациональные числа

Понятие иррационального числа. Распознавание иррациональных чисел. Примеры доказательств в алгебре. Иррациональность числа $\sqrt{2}$. Применение в геометрии. *Сравнение иррациональных чисел. Множество действительных чисел.*

Тождественные преобразования

Числовые и буквенные выражения

Выражение с переменной. Значение выражения. Подстановка выражений вместо переменных.

Целые выражения

Степень с натуральным показателем и её свойства. Преобразования выражений, содержащих степени с натуральным показателем.

Одночлен, многочлен. Действия с одночленами и многочленами (сложение, вычитание, умножение). Формулы сокращённого умножения: разность квадратов, квадрат суммы и разности. Разложение многочлена на множители: вынесение общего множителя за скобки, *группировка, применение формул сокращённого умножения. Квадратный трехчлен, разложение квадратного трехчлена на множители.*

Дробно-рациональные выражения

Степень с целым показателем. Преобразование дробно-линейных выражений: сложение, умножение, деление. *Алгебраическая дробь. Допустимые значения переменных в дробно-рациональных выражениях. Сокращение алгебраических дробей. Приведение алгебраических дробей к общему знаменателю. Действия с алгебраическими дробями: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень.*

Преобразование выражений, содержащих знак модуля.

Квадратные корни

Арифметический квадратный корень. Преобразование выражений, содержащих квадратные корни: умножение, деление, вынесение множителя из-под знака корня, *внесение множителя под знак корня.*

Уравнения и неравенства

Равенства

Числовое равенство. Свойства числовых равенств. Равенство с переменной.

Уравнения

Понятие уравнения и корня уравнения. *Представление о равносильности уравнений. Область определения уравнения (область допустимых значений переменной).*

Линейное уравнение и его корни

Решение линейных уравнений. *Линейное уравнение с параметром. Количество корней линейного уравнения. Решение линейных уравнений с параметром.*

Квадратное уравнение и его корни

Квадратные уравнения. Неполные квадратные уравнения. Дискриминант квадратного уравнения. Формула корней квадратного уравнения. *Теорема Виета. Теорема, обратная теореме Виета.* Решение квадратных уравнений: использование формулы для нахождения корней, *графический метод решения, разложение на множители, подбор корней с использованием теоремы Виета.* Количество корней квадратного уравнения в зависимости от его дискриминанта. Биквадратные уравнения. Уравнения, сводимые к линейным и квадратным. *Квадратные уравнения с параметром.*

Дробно-рациональные уравнения

Решение простейших дробно-линейных уравнений. *Решение дробно-рациональных уравнений.*

Методы решения уравнений: методы равносильных преобразований, метод замены переменной, графический метод. Использование свойств функций при решении уравнений.

Простейшие иррациональные уравнения вида $\sqrt{f(x)} = a$, $\sqrt{f(x)} = \sqrt{g(x)}$.

Уравнения вида $x^n = a$. Уравнения в целых числах.

Системы уравнений

Уравнение с двумя переменными. Линейное уравнение с двумя переменными. *Прямая как графическая интерпретация линейного уравнения с двумя переменными.*

Понятие системы уравнений. Решение системы уравнений.

Методы решения систем линейных уравнений с двумя переменными: *графический метод, метод сложения, метод подстановки.*

Системы линейных уравнений с параметром.

Неравенства

Числовые неравенства. Свойства числовых неравенств. Проверка справедливости неравенств при заданных значениях переменных.

Неравенство с переменной. Строгие и нестрогие неравенства. *Область определения неравенства (область допустимых значений переменной).*

Решение линейных неравенств.

Квадратное неравенство и его решения. Решение квадратных неравенств: использование свойств и графика квадратичной функции, метод интервалов. Запись решения квадратного неравенства.

Решение целых и дробно-рациональных неравенств методом интервалов.

Системы неравенств

Системы неравенств с одной переменной. Решение систем неравенств с одной переменной: линейных, *квадратных.* Изображение решения системы неравенств на числовой прямой. Запись решения системы неравенств.

Функции

Понятие функции

Декартовы координаты на плоскости. Формирование представлений о метапредметном понятии «координаты». Способы задания функций: аналитический, графический, табличный. График функции. Примеры функций, получаемых в процессе исследования различных реальных процессов и решения задач. Значение функции в точке. Свойства функций: область определения, множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, чётность/нечётность, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения. Исследование функции по её графику.

Представление об асимптотах.

Непрерывность функции. Кусочно-заданные функции.

Линейная функция

Свойства и график линейной функции. Угловой коэффициент прямой. Расположение графика линейной функции в зависимости от её углового коэффициента и свободного члена. *Нахождение коэффициентов линейной функции по заданным условиям: прохождение прямой через две точки с заданными координатами, прохождение прямой через данную точку и параллельной данной прямой.*

Квадратичная функция

Свойства и график квадратичной функции (парабола). *Построение графика квадратичной функции по точкам. Нахождение нулей квадратичной функции, множества значений, промежутков знакопостоянства, промежутков монотонности.*

Обратная пропорциональность

Свойства функции $y = \frac{k}{x}$. Гипербола.

Графики функций. Преобразование графика функции $y = f(x)$ для построения графиков функций вида $y = af(kx + b) + c$.

Графики функций $y = a + \frac{k}{x+b}$, $y = \sqrt{x}$, $y = \sqrt[3]{x}$, $y = |x|$.

Последовательности и прогрессии

Числовая последовательность. Примеры числовых последовательностей. Бесконечные последовательности. Арифметическая прогрессия и её свойства. Геометрическая прогрессия. *Формула общего члена и суммы n первых членов арифметической и геометрической прогрессий. Сходящаяся геометрическая прогрессия.*

Решение текстовых задач

Задачи на все арифметические действия

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 объёмов 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 равновероятными 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 равновероятных 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.

Особенности изучения курса алгебры в 7-9 классах

В учебно-методический комплект «Алгебра» для 7 — 9 классов углублённого уровня Ю. Н. Макарычева, Н. Г. Миндюк, К. И. Нешкова, И. Е. Феоктистова входят:

- ✓ учебник «Алгебра. 7 класс. Углублённый уровень» в бумажной и электронной формах;
- ✓ учебник «Алгебра. 8 класс. Углублённый уровень» в бумажной и электронной формах;
- ✓ учебник «Алгебра. 9 класс. Углублённый уровень» в бумажной и электронной формах;
- ✓ методическое пособие для учителя.

В учебнике сохранена традиционная для российской школы ориентация на фундаментальный характер образования, на освоение школьниками таких понятий и идей, как число, буквенное исчисление, функция, вероятность и т. д. Материал учебно-методического комплекта создаёт основу математической грамотности, необходимой как тем, кто станет учёными, инженерами, изобретателями, экономистами и будет решать принципиальные задачи, связанные с математикой, так и тем, для кого математика не станет сферой непосредственной профессиональной деятельности. Курс ориентирован на реализацию целей интеллектуального и общекультурного развития учащихся, на приобретение практических умений проведения рассуждений, доказательств, на вовлечение учащихся в математическую деятельность.

Реализованный в учебниках подход к построению курса способствует личностному развитию учащихся, создаёт условия для определения каждым из них индивидуальной траектории изучения курса. Разобранные в учебниках авторские примеры, пошаговое нарастание трудности заданий, сквозная линия упражнений для повторения — всё это создаёт предпосылки для усвоения курса всеми учениками.

В ходе изучения материала вырабатывается умение учащихся применять модели и схемы, знаки и символы. Например, переходить от описания реальной ситуации к уравнению, от формулы, задающей функцию, к соответствующему графическому образу и т. п. Выработке умения учащихся строить логические рассуждения, делать выводы способствуют включённые в учебники задания с проблемной постановкой вопроса: является ли данное равенство тождеством; нет ли в задаче лишних данных и т. п. В ходе выполнения таких упражнений школьники учатся аргументировать свой ответ, вести доказательные рассуждения.

Учебники состоят из глав, которые разбиты на параграфы, параграфы — на пункты. Каждый пункт содержит теоретические сведения вместе с примерами выполнения типичных упражнений, а также упражнения для закрепления теоретического материала, тесно с ним связанные.

Упражнения, содержащиеся в пунктах, способствуют усвоению теоретического материала. Они предназначены для формирования понятий, усвоения новых терминов, для выработки умений применять теоретические сведения при решении различных задач. Выполнение этих упражнений создаёт возможность для изучения последующих разделов курса. Среди упражнений большую часть составляют обязательные задания, необходимые для успешного усвоения более сложных заданий. Стандартные задания, содержащие либо несколько действий, либо более сложную технику вычислений или упрощений, которых в

учебниках так же не мало, являются критерием прочности усвоения учащимися умений и навыков.

В учебниках серьёзное внимание уделяется организации систематического повторения. Оно обеспечивается не только упражнениями, в которых новый материал органически связывается с ранее изученным, но и путём включения специальных упражнений для повторения. В таких упражнениях требуется не только воспроизвести ранее изученный материал, но и осмыслить его на более высоком уровне. Наличие упражнений для повторения позволяет неоднократно возвращаться к теоретическим знаниям и практическим умениям, занимающим ведущее место в курсе.

В конце каждой главы к каждому пункту имеются дополнительные упражнения. Эти упражнения не только повторяют основные алгоритмы, сформированные в процессе изучения соответствующего параграфа. В дополнительных упражнениях немало заданий более высокого уровня. Наличие дополнительных упражнений позволяет учителю дифференцированно подойти к обучению алгебре, учитывая особенности класса, организовать индивидуальную работу с учащимися. Однако стремиться решить со всеми учащимися все дополнительные упражнения не следует.

В конце учебников помещены задачи повышенной трудности. Они предназначены для учащихся, проявляющих не только повышенный интерес к математике, но и обладающих особыми математическими способностями, упорством в достижении цели. Эти задачи можно предлагать учащимся в качестве необязательных заданий, использовать на занятиях математического кружка, на факультативных занятиях. Количество этих задач избыточное, и решение их всех не является обязательным для формирования у школьников стойких умений и навыков.

Учебно-тематическое планирование

Тематическое планирование реализует один из возможных подходов к распределению изучаемого материала по учебно-методическому комплексу по алгебре, не носит обязательного характера и не исключает возможностей иного распределения содержания.

В примерном тематическом планировании разделы основного содержания по алгебре разбиты на темы в хронологии их изучения по данному учебнику.

Особенностью примерного тематического планирования является то, что в нём содержится описание возможных видов деятельности учащихся в процессе усвоения соответствующего содержания, направленных на достижение поставленных целей обучения. Это ориентирует учителя на усиление деятельностного подхода в обучении, на организацию разнообразной учебной деятельности, отвечающей современным психолого-педагогическим воззрениям, на использование современных технологий.

Базисный учебный план на изучение алгебры в 7—9 классах основной школы на углублённом уровне отводит не менее 4 ч в неделю. При составлении рабочей программы образовательное учреждение может увеличить указанное минимальное учебное время за счёт его вариативного компонента. Поэтому тематическое планирование представлено в двух вариантах.

Первый вариант составлен из расчёта часов, указанных в Базисном учебном плане образовательных учреждений общего образования для углублённого изучения курса (не менее 4 ч в неделю, 136 ч в год).

Второй вариант примерного тематического планирования предназначен для классов, нацеленных на повышенный уровень математической подготовки учащихся. В этом случае в основное программное содержание включаются дополнительные вопросы, способствующие развитию математического кругозора, освоению более продвинутого математического аппарата, математических способностей. Расширение содержания математического образования в этом случае даёт возможность существенно обогатить круг решаемых математических задач. При работе по второму варианту примерного тематического планирования на изучение алгебры рекомендуется отводить не менее 5 ч в неделю, или 170 ч в год.

Примерное тематическое планирование изучения курса алгебры в 9 классе

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
	Глава 1. Функции, их свойства и графики	19	24	<p>Знать определения возрастающей (убывающей) функции, монотонной функции. Знать и уметь доказывать теоремы о монотонности основных функций (линейной, обратной пропорциональности, степенной функции с натуральным показателем, функции $y = x$, функции $y = x$).</p> <p>Уметь доказывать возрастание (убывание) функции на заданном промежутке. Знать и уметь применять обозначение возрастающей (убывающей) на данном множестве функции. Знать, что такое целая часть числа, дробная часть числа. Знать, что монотонная функция принимает каждое своё значение только при одном значении аргумента, и уметь применять это свойство при решении уравнений. Понимать смысл термина <i>сложная функция (композиция двух функций)</i>.</p> <p>Знать свойства монотонных функций и уметь применять эти свойства для исследования функций на возрастание-убывание. Знать определение чётных и нечётных функций, уметь доказывать чётность или нечётность функции, заданной формулой. Знать и уметь доказывать свойства графиков чётных и нечётных функций. Уметь применять свойства для исследования функции на чётность-нечётность. Знать определение ограниченной снизу, ограниченной сверху и ограниченной функций.</p>
1	Свойства функции	10	12	
2	Квадратичная функция	4	5	
3	Преобразования графиков	4	6	
	Контрольная работа № 1	1	1	

				<p>Уметь определять, является ли данная функция ограниченной. Уметь находить область значений некоторых функций.</p> <p>Знать определения целой рациональной функции, квадратичной функции. Знать, что графики функций $y = ax^2 + n$ и $y = a(x - m)^2$ есть образы параболы $y = ax^2$, полученной из графика функции $y = x^2$. Уметь строить графики функций $y = ax^2$, $y = ax^2 + n$ и $y = a(x - m)^2$, указывая координаты вершины параболы, её ось симметрии и направление ветвей.</p> <p>Знать, что любую квадратичную функцию $y = ax^2 + bx + c$ можно записать в виде $y = a(x - m)^2 + n$; что графиком любой квадратичной функции является парабола, полученная из параболы $y = ax^2$. Уметь находить координаты вершины параболы, задаваемой квадратичной функцией, находить ось симметрии параболы, точки пересечения параболы с осями координат. Уметь строить график квадратичной функции с помощью движений (параллельного переноса) или по пяти характерным точкам.</p> <p>Знать, что график функции $y = f(kx)$ можно получить из графика функции $y = f(x)$. Уметь из графика функции $y = f(x)$ строить график функции $y = f(kx)$, где $k \neq 0$ и $k \neq 1$. Знать правила построения графиков функций $y = f(x)$ и $y = f(x)$ из графика функции $y = f(x)$</p>
	Глава 2. Уравнения и неравенства с одной переменной	24	29	<p>Знать определение целого уравнения с одной переменной, степени целого уравнения с одной переменной. Знать формулировку и доказательство теоремы о целых корнях целого уравнения с целыми коэффициентами. Уметь</p>
4	Уравнения с одной переменной	8	9	
5	Неравенства с одной переменной	5	6	

6	Уравнения и неравенства с переменной под знаком модуля	6	6	доказывать, что уравнение не имеет целых корней, или находить эти корни.
7	Уравнения с параметрами	4	7	Знать формулировку и доказательство теоремы о корне многочлена и теоремы Безу; определение симметрических уравнений второй, третьей и четвёртой степеней. Уметь решать целые уравнения степени выше второй разложением на множители, заменой переменной, методом неопределённых коэффициентов, графическим способом. Уметь находить приближённые значения корней с точностью до одного знака после запятой. Уметь применять схему Горнера для вычисления значения многочлена с одной переменной. Уметь записывать формулы Виета для уравнений высших степеней, решать задачи с помощью этих формул для уравнений третьей степени. Уметь записывать элементарные симметрические многочлены третьей степени. Уметь решать дробно-рациональные уравнения как стандартным способом (умножением на общий знаменатель дробей и последующей проверкой корней), так и некоторыми нестандартными способами.
	Контрольная работа № 2	1	1	Знать определение рационального неравенства с одной переменной, целого неравенства с одной переменной, решения неравенства с одной переменной. Уметь решать неравенства второй степени с помощью параболы. Уметь решать неравенства второй и более высоких степеней методом интервалов. Знать определение дробно-рациональных неравенств и уметь их решать методом интервалов. Знать геометрический смысл модуля как расстояния между точками координатной прямой. Уметь решать уравнения с

				<p>переменной под знаком модуля (графическим способом, заменой переменной, методом промежутков, переходом к совокупности двух систем).</p> <p>Уметь решать неравенства с переменной под знаком модуля наиболее рациональным способом. Уметь объяснять, что значит решить уравнение с параметром, уметь решать целые уравнения с параметром</p>
	Глава 3. Системы уравнений и системы неравенств с двумя переменными	18	20	<p>Знать, что такое уравнение с двумя переменными, степень уравнения с двумя переменными, решение уравнения с двумя переменными, какие уравнения являются равносильными. Уметь строить графики уравнений второй степени с двумя переменными. Уметь определять, является ли данная пара чисел решением системы уравнений с двумя переменными.</p> <p>Уметь решать систему двух уравнений (степени не выше второй) графическим способом. Уметь решать системы уравнений с двумя переменными способом подстановки и способом сложения. Уметь решать системы уравнений с двумя переменными, в которых одно из уравнений является однородным уравнением. Уметь решать системы, содержащие симметрические многочлены с двумя переменными, используя замену $x + y = a$, $xy = b$. Уметь составлять систему уравнений по условию задачи.</p> <p>Знать определения решения неравенства с двумя переменными, линейного неравенства с двумя переменными. Уметь строить график линейного неравенства с двумя переменными и неравенства с двумя переменными степени выше первой. Знать определение решения системы неравенств с двумя переменными. Уметь изображать в координатной</p>
8	Уравнения второй степени с двумя переменными и их системы	10	11	
9	Неравенства с двумя переменными и их системы	7	8	
	Контрольная работа № 3	1	1	

				плоскости множество решений системы неравенств с двумя переменными и неравенства с двумя переменными, содержащего переменную под знаком модуля
	Глава 4. Последовательности	17	26	<p>Знать, что числовая последовательность — это функция натурального аргумента. Уметь изображать члены последовательности на координатной прямой и в координатной плоскости. Уметь по заданной формуле последовательности (формуле n-го члена или рекуррентной формуле) находить член последовательности с заданным номером.</p> <p>Уметь выяснять, является ли данное число членом заданной последовательности. Знать определения возрастающей, убывающей и монотонной последовательностей. Уметь доказывать, что данная последовательность монотонна, и определять характер монотонности. Знать определения последовательности, ограниченной снизу, ограниченной сверху, ограниченной. Уметь доказывать, что данная последовательность является ограниченной. Уметь доказывать утверждения, связанные с натуральными числами, методом математической индукции.</p> <p>Знать определения арифметической и геометрической прогрессий, формулы n-го члена арифметической и геометрической прогрессий и их характеристические свойства. Знать, что арифметическая прогрессия есть линейная функция натурального аргумента. Уметь определять, является ли данная последовательность арифметической или геометрической прогрессией. Уметь по двум членам арифметической (геометрической) прогрессии составлять</p>
10	Свойства последовательностей	4	8	
11	Арифметическая прогрессия	4	5	
12	Геометрическая прогрессия	5	6	
13	Сходящиеся последовательности	3	6	
	Контрольная работа № 4	1	1	

				<p>формулу n-го члена этой прогрессии и по формуле n-го члена прогрессии находить любой член прогрессии. Знать формулу суммы n первых членов арифметической (геометрической) прогрессии и уметь её доказывать.</p> <p>Знать определения предела последовательности, сходящейся и расходящейся последовательностей. Знать некоторые свойства последовательностей и уметь находить пределы некоторых последовательностей.</p> <p>Знать определение бесконечно убывающей геометрической прогрессии, формулу суммы бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Уметь представлять бесконечную десятичную периодическую дробь в виде обыкновенной. Иметь представление о числовых рядах и их суммировании, о гармоническом ряде чисел</p>
	Глава 5. Степени и корни	16	18	<p>Знать определение функции, обратной данной; что монотонная функция обратима; свойства взаимно обратных функций. Знать определение функции, обратной степенной функции с натуральным показателем. Знать свойства и уметь строить график функции $y = \sqrt[n]{x}$. Уметь вычислять значения функции $y = \sqrt[n]{x}$ при заданных значениях аргумента.</p> <p>Знать определение и свойства арифметического корня n-й степени, степени с рациональным показателем. Уметь применять их для вычислений и упрощения выражений. Знать, какие уравнения называют иррациональными. Уметь их решать одним из пяти способов (по определению арифметического корня, заменой переменной, используя ОДЗ,</p>
14	Взаимно обратные функции	4	5	
15	Корни n -й степени и степени	6	6	
16	Иррациональные уравнения и неравенства	5	6	
	Контрольная работа № 5	1	1	

				<p>используя ограниченности функций, входящих в уравнение, и используя монотонности входящих в уравнение функций).</p> <p>Знать, какие неравенства называют иррациональными. Уметь решать иррациональные неравенства разными способами</p>
	Глава 6. Элементы комбинаторики и теории вероятностей	22	25	<p>Уметь выделять из данных предложений высказывания и предикаты. Понимать, знать обозначения и использовать кванторы всеобщности и существования для того, чтобы предикат сделать высказыванием. Знать определения отрицания высказывания (предиката), конъюнкции, дизъюнкции и импликации высказываний. Уметь строить отрицания для данных высказываний. Уметь записывать таблицы истинности высказываний и их отрицаний, конъюнкций, дизъюнкций, импликаций. Знать закон отрицания отрицания. Знать и уметь использовать правило отрицания кванторов существования и всеобщности. Уметь строить отрицание для дизъюнкции, для конъюнкции и для импликации. Знать свойства операций над высказываниями, уметь доказывать их с помощью таблицы истинности.</p> <p>Знать, что называют перестановкой, размещением, сочетанием. Понимать, какие задачи являются комбинаторными. Знать, уметь доказывать и использовать формулы числа перестановок из n элементов, числа размещений и сочетаний из n элементов по k. Знать, что число размещений из n элементов по n равно числу перестановок из n элементов, что число всех подмножеств данного множества из n элементов равно 2^n. Знать, уметь доказывать и</p>
17	Основы математической логики	8	9	
18	Основные понятия и формулы комбинаторики	6	7	
19	Элементы теории вероятностей	7	8	
	Контрольная работа № 6	1	1	

			<p>использовать формулу $C_n^k = \frac{A_n^k}{P_k}$. Знать, что называют треугольником Паскаля и некоторые свойства его элементов.</p> <p>Понимать, какие события называют случайными, достоверными, невозможными, противоположными; какие исходы называют равновероятными, благоприятными для данного события. Знать классическое и статистическое определения вероятности данного события. Знать, что сумма вероятностей данного события и события, ему противоположного, равна 1. Понимать, какие события называют несовместными. Знать, что вероятность появления одного из двух несовместных событий равна сумме вероятностей появления каждого из событий. Понимать, какие события называют независимыми.</p> <p>Знать, что вероятность совместного появления двух независимых событий равна произведению вероятностей этих событий. Знать, что называют испытанием Бернулли. Иметь представление о геометрической вероятности события как об одном из испытаний Бернулли. Уметь вычислять вероятность данного числа успехов в данном числе испытаний Бернулли. Понимать, что такое случайная величина.</p> <p>Знать, что распределение случайной величины является биномиальным распределением. Знать определение математического ожидания случайной величины и его свойства. Знать определение дисперсии случайной величины и её основные свойства. Знать определение стандартного отклонения случайной величины. Знать, что среднее арифметическое из большого числа случайных слагаемых</p>
--	--	--	--

				мало отличается от математического ожидания этой случайной величины
	Глава 7. Тригонометрические функции и их свойства	17	26	<p>Знать, что угол поворота начального радиуса тригонометрической окружности может выражаться любым числом (в градусах). Уметь строить на тригонометрической окружности конечный радиус данного угла поворота; определять, углом какой четверти будет данный угол поворота. Знать определение радиана. Уметь переводить градусную меру угла в радианную и обратно. Знать определение синуса, косинуса, тангенса и котангенса произвольного угла. Уметь вычислять значения тригонометрических функций углов 0°, 30°, 45°, 60° и 90°.</p> <p>Знать и уметь использовать тригонометрические тождества, связанные с периодичностью тригонометрических функций, тождества, связанные с чётностью и нечётностью тригонометрических функций (без введения соответствующей функциональной терминологии). Знать общие формулы для записи нулей основных тригонометрических функций, знаки основных тригонометрических функций в координатных четвертях. Знать определения периодических функций и основного периода. Знать, чему равен основной период синуса, косинуса, тангенса, котангенса.</p> <p>Уметь находить основной период тригонометрических функций вида $y = A \sin(kx + b)$. Уметь строить графики функций $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$. Уметь находить нули, интервалы знакопостоянства, промежутки монотонности синуса и косинуса, выяснять, является ли данная функция ограниченной, чётной или нечётной.</p>
20	Тригонометрические функции	5	5	
21	Свойства и графики тригонометрических функций	5	5	
22	Основные тригонометрические формулы	6	6	
	Контрольная работа № 7	1	1	
23	Формулы сложения и их свойства	–	9	

				<p>Уметь выражать тригонометрические функции углов вида $\frac{\pi k}{2} \pm \alpha$, где k — целое число, через угол α с помощью формул приведения. Знать основные тригонометрические тождества, уметь их доказывать и использовать для вычисления значений тригонометрических функций, для упрощения тригонометрических выражений. Уметь выполнять преобразования тригонометрических выражений с помощью определения тригонометрических функций, формул приведения и основных тригонометрических тождеств.</p> <p>Знать и уметь доказывать формулы для синуса, косинуса, тангенса и котангенса суммы и разности двух углов. Уметь использовать эти формулы для вычисления значения тригонометрических функций, для упрощения тригонометрических выражений. Знать и уметь доказывать формулы двойного и половинного углов. Уметь применять эти формулы для вычисления значения тригонометрических функций, для упрощения тригонометрических выражений. Знать и уметь выводить формулы суммы и разности тригонометрических функций. Уметь применять эти формулы для вычисления значения тригонометрических функций, для упрощения тригонометрических выражений</p>
	Резерв	2	3	
	Итого:	136	170	

Учебное издание

Алгебра
9 класс
Углублённый уровень

Методические рекомендации
Учебное пособие

Центр математики, физики и астрономии

Ответственный за выпуск *Кузнецова М. В.*

Редактор *Кузнецова М. В.*

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».
Российская Федерация,
127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, помещение 1Н.

Адрес электронной почты «Горячей линии» — **vopros@prosv.ru**