

**ПОДПИСАНО  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
МБОУ СОШ №80**

622049, Свердловская обл., г. Нижний  
Тагил,  
ул. Черноисточинское шоссе, д. 13

Приложение № 4 к основной  
общеобразовательной программе -  
образовательной программе среднего  
общего образования МБОУ СОШ №80  
(утверждена приказом от 27.08.2021 г.  
№118/1)

**Рабочая программа учебного предмета  
«Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»  
10 - 11 классы**

## 1. Планируемые результаты изучения курса математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия в 10-11 классах

В соответствии с принятой Концепцией развития математического образования в Российской Федерации, математическое образование решает, в частности, следующие ключевые задачи:

«предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе»;

«обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.»;

«в основном общем и среднем общем образовании необходимо предусмотреть подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования».

Соответственно, выделяются три направления требований к результатам математического образования:

- 1) практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни);
- 2) математика для использования в профессии;
- 3) творческое направление, на которое нацелены те обучающиеся, которые планируют заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях.

Эти направления реализуются в двух блоках требований к результатам математического образования.

На базовом уровне:

Выпускник **научится** в 10–11-м классах: для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

Выпускник **получит возможность научиться** в 10–11-м классах: для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

На углубленном уровне:

Выпускник **научится** в 10–11-м классах: для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики.

Выпускник **получит возможность научиться** в 10–11-м классах: для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук.

При изучении математики на углубленном уровне предъявляются требования, соответствующие направлению «математика для профессиональной деятельности»; вместе с тем выпускник получает возможность изучить математику на гораздо более высоком уровне, что создаст фундамент для дальнейшего серьезного изучения математики в вузе.

Примерные программы содержат сравнительно новый для российской школы раздел «Вероятность и статистика». К этому разделу относятся также сведения из логики, комбинаторики и теории графов, значительно варьирующиеся в зависимости от типа программы.

При изучении математики большое внимание уделяется развитию коммуникативных умений (формулировать, аргументировать и критиковать), формированию основ логического мышления в части проверки истинности и ложности утверждений, построения примеров и контрпримеров, цепочек утверждений, формулировки отрицаний, а также необходимых и достаточных условий. Так же особое внимание уделяется умению работать по алгоритму, методам поиска алгоритма и определению границ применимости алгоритмов. Требования, сформулированные в разделе «Геометрия», в большей степени относятся к развитию пространственных представлений и графических методов, чем к формальному описанию стереометрических фактов.

Программа обеспечивает достижение следующих результатов освоения образовательной программы среднего общего образования:

*личностные:*

- 1) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки; критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- 2) готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- 3) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- 4) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- 5) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества;
- 6) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

*метапредметные:*

- 1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- 2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- 3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к

самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее — ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

6) владение языковыми средствами — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

7) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

*Предметные:*

### Элементы теории множеств и математической логики

Выпускник научится:

свободно оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;

задавать множества перечислением и характеристическим свойством;

оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;

проверять принадлежность элемента множеству;

находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;

проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;

проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов

*Выпускник получит возможность научиться:*

оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;

понимать суть косвенного доказательства;

оперировать понятиями счетного и несчетного множества;

применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.

## Числа и выражения

Выпускник научится:

- Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени  $n$ , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;
- понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;
- переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;
- доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;
- выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;
- сравнивать действительные числа разными способами;
- упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше двух;
- находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач;
- выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;
- выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;
- записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;
- составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов

Выпускник получит возможность научиться:

- свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;
- понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;
- владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач
- иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;
- свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;
- владеть формулой бинома Ньютона;
- применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;
- применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;
- применять при решении задач Малую теорему Ферма;
- уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;

- применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;
- применять при решении задач цепные дроби;
- применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;
- владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;
- применять при решении задач Основную теорему алгебры;
- применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования.

## Уравнения и неравенства

Выпускник научится:

- Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;
- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные;
- овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;
- применять теорему Безу к решению уравнений;
- применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;
- понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;
- владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;
- использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;
- решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;
- владеть разными методами доказательства неравенств;
- решать уравнения в целых числах;
- изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;
- свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;
- выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;
- составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;

- составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;
- использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств

*Выпускник получит возможность научиться:*

- свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;
- свободно решать системы линейных уравнений;
- решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;
- применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;
- иметь представление о неравенствах между средними степенными.

## Функции

Выпускник научится:

- Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;
- владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;
- владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;
- владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;
- владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;
- владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;
- применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций;
- владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;
- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);
- интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;
- определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)

*Выпускник получит возможность научиться:*

- владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;*
- применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков.*

### Элементы математического анализа

Выпускник научится:

- Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;
- применять для решения задач теорию пределов;
- владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;
- владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;
- вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;
- исследовать функции на монотонность и экстремумы;
- строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;
- владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл;
- применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;
- интерпретировать полученные результаты.

*Выпускник получит возможность научиться:*

- свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;*
- свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;*
- оперировать понятием первообразной функции для решения задач;*
- овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;*
- оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;*
- уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;*
- уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;*
- уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);*
- уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;*
- владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость.*

### Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

Выпускник научится:



- Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральной совокупности и выборкой из нее;
- оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;
- владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач;
- иметь представление об основах теории вероятностей;
- иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;
- иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;
- иметь представление о совместных распределениях случайных величин;
- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;
- иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;
- иметь представление о корреляции случайных величин.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;
- выбирать методы подходящего представления и обработки данных.

*Выпускник получит возможность научиться:*

- иметь представление о центральной предельной теореме;*
- иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;*
- иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;*
- иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;*
- иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;*
- владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;*
- иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;*
- владеть понятием связности и уметь применять компоненты связности при решении задач;*
- уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;*
- иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;*
- владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;*
- уметь применять метод математической индукции;*
- уметь применять принцип Дирихле при решении задач.*

## Текстовые задачи

Выпускник научится:

- решать разные задачи повышенной трудности;
- анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;

- строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;
- решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;
- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;
- переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- решать практические задачи и задачи из других предметов.

*Выпускник получит возможность научиться:*

- решать практические задачи и задачи из других предметов в нестандартной ситуации.*

## Геометрия

Выпускник научится:

- владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;
- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;
- решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;
- уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;
- владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;
- иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;
- уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;
- иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;
- применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;
- уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;
- уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;
- владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;
- владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;

- владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;
- владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;
- владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;
- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;
- иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;
- иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;
- уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;
- иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат

*Выпускник получит возможность научиться:*

- иметь представление об аксиоматическом методе;*
- владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;*
- уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;*
- владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;*
- иметь представление о двойственности правильных многогранников;*
- владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;*
- иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;*
- иметь представление о конических сечениях;*

- иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;
- применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;
- владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;
- применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;
- иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;
- применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;
- применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;
- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади ортогональной проекции;
- иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;
- уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;
- уметь применять формулы объемов при решении задач.

## Векторы и координаты в пространстве

Выпускник научится:

- владеть понятиями векторы и их координаты;
- уметь выполнять операции над векторами;
- использовать скалярное произведение векторов при решении задач;
- применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;
- применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач.

Выпускник получит возможность научиться:

- находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;
- задавать прямую в пространстве;
- находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;
- находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат.

## История математики

Выпускник научится:

- иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России.

## Методы математики

Выпускник научится:

- использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;
- применять основные методы решения математических задач;
- на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;
- пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов.

Выпускник получит возможность научиться:

- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)

## 2. Содержание курса

### Углубленный уровень

#### Алгебра и начала анализа

Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции  $y = \sqrt{x}$ . Графическое решение уравнений и неравенств. Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.

Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.

Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. *Алгебра высказываний*. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.

Законы логики. *Основные логические правила*. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, *основных логических правил*.

Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. *Виды доказательств*. *Математическая индукция*. *Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному*. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

*Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма.  $q$ -ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.*

Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные

функции. Функции «дробная часть числа»  $y = \{x\}$  и «целая часть числа»  $y = [x]$ .

Тригонометрические функции числового аргумента  $y = \cos x$ ,  $y = \sin x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = \operatorname{ctg} x$ . Свойства и графики тригонометрических функций.

Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график. Число  $e$  и функция  $y = e^x$ .

Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее свойства и график.

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

Первичные представления о множестве комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах.

Метод интервалов для решения неравенств. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

*Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.*

*Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.*

*Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.*

*Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.*

*Множества на координатной плоскости.*

*Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.*

Понятие предела функции в точке. *Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.* Непрерывность функции. *Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.* Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. *Применение производной в физике.* Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл. Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.* Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл. *Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.* Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

## **Геометрия**

Повторение. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. *Решение задач с помощью векторов и координат.* Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. *Понятие об аксиоматическом методе.* *Теорема Менелая для тетраэдра.* Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. *Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.* Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. *Геометрические места точек в пространстве.* Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах. *Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.* *Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.* Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. *Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.*

Виды многогранников. *Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.*

*Теорема Эйлера.* Правильные многогранники. *Двойственность правильных многогранников.*

Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы.

Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.

Площади поверхностей многогранников.

Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).

Усеченная пирамида и усеченный конус.

*Элементы сферической геометрии. Конические сечения.*

Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.*

Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение.

Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. *Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.*

*Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат.*

*Элементы геометрии масс.*

Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения. *Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.*

*Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач.*

Площадь сферы.

*Развертка цилиндра и конуса.* Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

*Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.*

*Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.*

## **Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика**

Повторение. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

*Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.*

Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.



Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.

Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. *Гипергеометрическое распределение и его свойства.*

Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.

*Показательное распределение, его параметры.*

*Распределение Пуассона и его применение.* Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). *Центральная предельная теорема.*

*Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.*

Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. *Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.*

*Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.*

*Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.*

*Кодирование. Двоичная запись.*

*Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.*

### 3. Тематическое планирование учебного материала

#### 10 класс

№ урока	Основное содержание по темам	Количество часов
	<b>Повторение</b>	<b>4</b>
1-4	Решение элементарных задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, процентов, модулей чисел	4
<b>1</b>	<b>Степень с действительным показателем</b>	<b>13</b>
5	Действительные числа. Теорема о приближении действительных чисел рациональным. Модуль числа и его свойства	1
6-7	Арифметическая и геометрическая прогрессии и их свойства. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и ее сумма	2
8-11	Корень степени $n > 1$ и его свойства	4
12-13	Степень с рациональным показателем и её свойства	2

14-16	Понятие о степени с действительным показателем. Свойства степени с действительным показателем	3
17	Контрольная работа № 1 по теме «Степень с действительным показателем»	1
<b>2</b>	<b>Степенная функция</b>	<b>16</b>
18	Функции. Область определения и множество значений. График функции. Построение графиков функций, заданных различными способами.	1
19	Свойства функции: нули функции, монотонность, четность и нечетность, ограниченность. Промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значение.	1
20	Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях. Преобразование графиков: параллельный перенос, симметрия, <i>растяжение и сжатие вдоль осей координат</i>	1
21-22	Степенная функция с натуральным показателем, ее свойства и график. <i>Вертикальные и горизонтальные асимптоты графиков</i>	2
23-24	Взаимно обратные функции. Область определения и область значений обратной функции. График обратной функции. Нахождение функции, обратной данной.	2
25-26	Сложная функция (композиция функций). Дробно – линейная функция. <i>Графики дробно – линейных функций</i>	2
27	Равносильность уравнений и неравенств	1
28-30	Решение иррациональных уравнений. Использование свойств и графиков функций при решении уравнений	3
31-32	Решение иррациональных неравенств. Использование свойств и графиков функций при решении неравенств	2
33	Контрольная работа № 2 по теме «Степенная функция»	1
<b>3</b>	<b>Показательная функция</b>	<b>12</b>
34-35	Показательная функция, ее свойства и график. Число $e$ и функция $y = e^x$	2
36-39	Решение показательных уравнений. Использование свойств и графиков функций при решении уравнений	4
40-41	Решение показательных неравенств. Использование свойств и графиков функций при решении неравенств	2
42-44	Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных. Равносильность систем	3
45	Контрольная работа № 3 по теме «Показательная функция»	1
<b>4</b>	<b>Логарифмическая функция</b>	<b>19</b>
46-47	Логарифм числа. Основное логарифмическое тождество	2
48-49	Свойства логарифмов: логарифм произведения, частного, степени; переход к новому основанию	2
50-51	Десятичные и натуральные логарифмы, число $e$	2
52-53	Логарифмическая функция, ее свойства и график	2

54-57	Решение логарифмических уравнений. Использование свойств и графиков функций при решении уравнений	4
58-62	Решение логарифмических неравенств. Использование свойств и графиков функций при решении неравенств. Метод интервалов	5
63	Преобразование выражений, включающих арифметические операции, а также операции возведения в степень и логарифмирования	1
64	Контрольная работа № 4 по теме «Логарифмическая функция»	1
<b>5</b>	<b>Тригонометрические формулы</b>	<b>23</b>
65-66	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Поворот точки вокруг начала координат.	2
67-68	Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла. Синус, косинус, тангенс, котангенс числа.	2
69-72	Основные тригонометрические тождества	4
73-75	Синус, косинус и тангенс двойного угла	3
76-77	<i>Формулы половинного угла. Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного угла</i>	2
78-80	Формулы приведения	3
81-82	Преобразования суммы тригонометрических функций в произведения и произведения в сумму	2
83-86	Преобразования тригонометрических выражений	4
87	Контрольная работа № 5 по теме «Тригонометрические формулы»	1
<b>6</b>	<b>Тригонометрические уравнения</b>	<b>18</b>
88-90	Арккосинус числа. Арксинус числа	3
91-93	Арктангенс числа, арккотангенс числа	3
94-96	Простейшие тригонометрические уравнения	3
97-102	Однородные тригонометрические уравнения. Решение тригонометрических уравнений. Простейшие системы тригонометрических уравнений	6
103-104	<i>Простейшие тригонометрические неравенства. Решение тригонометрических неравенств</i>	2
105	Контрольная работа № 6 по теме «Тригонометрические уравнения»	1
<b>7</b>	<b>Делимость чисел</b>	<b>10</b>
106	Понятие делимости. Делимость целых чисел. <i>Основная теорема арифметики</i>	1
107-108	Деление суммы и произведения. Интерпретация результата, учет реальных ограничений	2
109-110	Деление с остатком. Сравнения. <i>Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках.</i> Решение задач с целочисленными неизвестными	2

111-112	Признаки делимости. <i>Малая теорема Ферма. <math>Q</math>-ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа</i>	2
113-114	Решение уравнений в целых числах. Применение математических методов для решения задач из различных областей науки и практики	2
115	Контрольная работа № 7 по теме «Делимость чисел»	1
<b>8</b>	<b>Многочлены. Алгебраические уравнения</b>	<b>16</b>
116-117	Многочлены от одного переменного. Приводимые и не приводимые многочлены. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены	2
118	Схема Горнера. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Основная теорема алгебры	1
119	Теорема Виета. Теорема Безу	1
120	Следствия из теоремы Безу	1
121-122	Число корней многочлена. Решение рациональных уравнений. Равносильность уравнений	2
123-124	Делимость двучленов. Симметрические многочлены. Преобразование многочленов и дробно-рациональных выражений	2
125-126	Многочлены от двух переменных. Многочлены от нескольких переменных	2
127-128	Формулы сокращенного умножения старших степеней. Бином Ньютона. Формула Бинома Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля	2
129-130	Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных. Равносильность систем уравнений	2
131	Контрольная работа № 8 по теме «Многочлены. Алгебраические уравнения»	1
132-136	Повторение	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Введение в стереометрию</b>	<b>6</b>
1	Предмет стереометрии. Основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость, пространство). Наглядная стереометрия	1
2	Понятие об аксиоматическом способе построения стереометрии. Основные аксиомы стереометрии	1
3-4	Понятие об аксиоматическом способе построения стереометрии. Первые следствия из аксиом. Теорема Менелая для тетраэдра	2
5-6	Решение задач	2
<b>2</b>	<b>Параллельность прямых и плоскостей</b>	<b>20</b>
7-10	Параллельность прямых, прямой и плоскости; признаки и свойства. <i>Геометрические места точек в пространстве</i>	4
11-12	Взаимное расположение прямых в пространстве. Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. <i>Метод нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми</i>	2

13	Угол между прямыми в пространстве	1
14	Контрольная работа № 1 по теме «Аксиомы стереометрии. Взаимное расположение прямых, прямой и плоскости»	1
15-16	Параллельность плоскостей; признаки и свойства	2
17-18	Изображение пространственных фигур. Параллельное проектирование. Выпуклые многогранники. Вершины, ребра, грани многогранника	2
19-20	Тетраэдр и параллелепипед. Развертка. Многогранные углы. Теорема Эйлера.	2
21	<i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический, каркасный и равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Дистраивание тетраэдра до параллелепипеда</i>	1
22-24	Решение задач. Сечение многогранников. Построение сечений. Метод следов и проекций. Центральное проектирование	3
25	Контрольная работа № 2 по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	1
26	Зачет № 1 по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	1
<b>3</b>	<b>Перпендикулярность прямых и плоскостей</b>	<b>21</b>
27-29	Перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства	3
30-31	Расстояние от точки до плоскости. Расстояние от прямой до плоскости. Расстояние между скрещивающимися прямыми. Расстояние между параллельными плоскостями	2
32-34	Перпендикуляр и наклонные. Ортогональное проектирование. Теорема о трех перпендикулярах	3
35-37	Угол между прямой и плоскостью	3
38	Параллельное проектирование. Ортогональное проектирование. Центральное проектирование	1
39-40	Двугранный угол, линейный угол двугранного угла и его градусная мера. <i>Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла</i>	2
41-42	Перпендикулярность плоскостей, признаки и свойства	2
43-45	Решение задач по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	3
46	Контрольная работа № 3 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1
47	Зачет № 2 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1
<b>4</b>	<b>Многогранники</b>	<b>16</b>
48	Понятие многогранника. Выпуклые многогранники. Вершины, ребра, грани многогранника	1
49-50	Призма, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Прямая и наклонная призма. Правильная призма	2

51-53	Пирамида, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Прямая и наклонная пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида	3
54	Понятие о симметрии в пространстве. Симметрии в кубе, в призме и пирамиде	1
55-57	Представление о правильных многогранниках (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр). <i>Двойственность правильных многогранников</i>	3
58-61	Решение задач по теме «Многогранники»	4
62	Контрольная работа № 4 по теме «Многогранники»	1
63	Зачет № 3 по теме «Многогранники»	1
64-68	Повторение	<b>5</b>

### 11 класс

№ урока	Основное содержание по темам	Количество часов
	<b>Повторение</b>	<b>2</b>
1	Показательные и логарифмические уравнения и неравенства	1
2	Тригонометрические уравнения и неравенства	1
<b>1</b>	<b>Тригонометрические функции</b>	<b>19</b>
3-5	Область определения и множество значений тригонометрических функций	3
6-9	Четность, нечетность, периодичность, основной период тригонометрических функций. Функции «дробная часть числа» и «целая часть числа»	4
10-17	Тригонометрические функции, их свойства и графики	8
18-20	<i>Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики</i>	3
21	Контрольная работа №1 по теме «Тригонометрические функции»	1
<b>2</b>	<b>Производная и ее геометрический смысл</b>	<b>22</b>
22-23	Понятие о пределе последовательности. Понятие предела функции в точке. <i>Понятие предела функции в бесконечности</i>	2
24-25	Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Длина окружности и площадь круга как пределы последовательностей	2
26-28	Понятие о производной. Непрерывность функции. <i>Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса</i>	3
29-31	Производные суммы, разности, произведения и частного. Правила	3

	дифференцирования	
32-34	Производные основных элементарных функций	3
35-36	Производные сложной и обратной функций	2
37	Физический смысл производной. <i>Применение производной в физике</i>	1
38-39	Геометрический смысл производной. Касательная к графику функции	2
40-41	Уравнение касательной к графику функции	2
42	Контрольная работа №2 по теме «Производная»	1
<b>3</b>	<b>Применение производной к исследованию функции</b>	<b>16</b>
43	Понятие о непрерывности функции. <i>Основные теоремы о непрерывности функции. Понятие о пределе функции в точке</i>	1
44-45	Промежутки возрастания и убывания	2
46-47	Точки экстремума (локального максимума и минимума)	2
48-49	Исследование элементарных функций. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции	2
50-51	Вторая производная. <i>Выпуклость, вогнутость функции</i>	2
52-53	Применение производной к исследованию и построению графиков функций	2
54-55	Графическая интерпретация. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях.	2
56	Использование производных при решении уравнений и неравенств, текстовых. Физических и геометрических задач	1
57	Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком	1
58	Контрольная работа № 3 по теме «Применение производной»	1
<b>4</b>	<b>Первообразная и интеграл</b>	<b>15</b>
59-60	Первообразная. Неопределенный интеграл	2
61-63	Правила вычисления первообразных. Первообразные элементарных функций	3
64-66	Площадь криволинейной трапеции	3
67-69	Понятие об определенном интеграле. Формула Ньютона – Лейбница. Определенный интеграл	3

70-72	Примеры интегралов к решению задач. Примеры применения интегралов в физике и геометрии. <i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств</i>	3
73	Контрольная работа № 4 по теме «Первообразная и интеграл»	1
<b>5</b>	<b>Комбинаторика</b>	<b>10</b>
74-75	Поочередный и одновременный выбор нескольких элементов из конечного множества	2
76-77	Формулы числа перестановок, сочетаний, размещений	2
78-81	Решение комбинаторных задач	5
82	Проверочная работа по теме «Комбинаторика»	1
<b>6</b>	<b>Элементы теории вероятностей</b>	<b>7</b>
83	Вероятность события. Табличное и графическое представление данных. Числовые характеристики рядов данных. Ковариация двух случайных величин	1
84-85	Элементарные и сложные события. <i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Основные понятия теории графов. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути</i>	2
86-87	Рассмотрение случаев и вероятность суммы несовместных событий, вероятность противоположного события. <i>Принцип Дирихле</i>	2
88	Понятие о независимости событий. Вероятность и статистическая частота наступления события. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса	1
89	Контрольная работа № 5 по теме «Элементы теории вероятностей. Комбинаторика»	1
<b>7</b>	<b>Комплексные числа</b>	<b>13</b>
90-91	Комплексные числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел	2
92-93	Действительная и мнимая часть, модуль и аргумент комплексного числа	2
94-96	Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел	3
97-99	Арифметические действия над комплексными числами в разных формах записи	3
100-101	<i>Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа</i>	2
102	<i>Возведение в натуральную степень (формула Муавра). Основная теорема алгебры. Решение уравнений в комплексных числах</i>	1
<b>8</b>	<b>Уравнения и неравенства с двумя переменными</b>	<b>7</b>
103-104	Решение систем уравнений с двумя переменными (простейшие типы)	2
105-106	Решение систем неравенств с одной переменной. Графические методы	2



	решения уравнений и неравенств. Метод интервалов для решения неравенств	
107-108	Доказательство неравенств. Неравенство о среднем арифметическом и среднем геометрическом двух чисел	2
109	Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений и неравенств с двумя переменными и их систем	1
<b>9</b>	<b>Итоговое повторение</b>	<b>27</b>
110-112	Множества. Характерное свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество	3
113	Операции над множествами. Отношения принадлежности, включения. Равенства. Круги Эйлера	1
114	Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний</i> . Кванторы существования и всеобщности	1
115-116	Законы логики. <i>Основные логические правила</i> . Решение логических задач	2
117	Умозаключения. Основания и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. <i>Виды доказательств. Математическая индукция</i>	1
118	<i>Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов</i>	1
119	<i>Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Множества на координатной плоскости. Неравенство Коши-Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних</i>	1
120-136	Решение задач по всему курсу алгебры	16
<b>1</b>	<b>Векторы в пространстве</b>	<b>6</b>
1-2	Векторы. Модуль вектора. Коллинеарные векторы. Равенство векторов	2
3-4	Действия над векторами. Сложение векторов и умножение вектора на число	2
5-6	Компланарные векторы	2
<b>2</b>	<b>Метод координат</b>	<b>11</b>
7-8	Декартовы координаты в пространстве. Координаты вектора	2
9-10	Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам	2
11-13	Простейшие задачи в координатах. Формула расстояния между двумя точками. Уравнение сферы	3
14-15	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов	2
16	Контрольная работа № 1 по теме «Векторы. Метод координат»	1
17	Зачет №1 по теме «Векторы. Метод координат»	1

<b>3</b>	<b>Цилиндр, конус, шар</b>	<b>13</b>
18-19	Цилиндр. Основание, высота, боковая поверхность, <i>цилиндрическая поверхность</i> , развертка. Формула площади поверхности	2
20	<i>Осевое сечение цилиндра и сечения, параллельные основанию</i>	1
21-22	Конус. Основание, образующая, высота, боковая поверхность, <i>коническая поверхность</i> , развертка. Формула площади поверхности. Усеченный конус	2
23	<i>Осевое сечение конуса и сечения, параллельные основанию</i>	1
24-25	Шар и сфера, их сечения. Площадь сферы. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус)	2
26	<i>Эллипс, гипербола, парабола как сечения конуса</i>	1
27	Касательная плоскость к сфере	1
28	<i>Элементы сферической геометрии. Сфера, вписанная в многогранник. Сфера, описанная около многогранника. Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения</i>	1
29	Контрольная работа №2 по теме «Цилиндр, конус, шар»	1
30	Зачет №2 по теме «Цилиндр, конус, шар»	1
<b>4</b>	<b>Объемы тел</b>	<b>15</b>
31	Понятие об объеме тела. Отношение объемов подобных тел. <i>Аксиомы объёма</i>	1
32-35	Формулы объема куба, параллелепипеда, призмы, цилиндра. <i>Теоремы об отношениях объёмов</i>	4
36-39	Формулы объема пирамиды и конуса	4
40-41	Формулы объема шара и площади сферы	2
42-43	<i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Применение объёмов при решении задач</i>	2
44	Контрольная работа №3 по теме «Объемы тел»	1
45	Зачет №3 по теме «Объемы тел»	1
<b>5</b>	<b>Итоговое повторение</b>	<b>23</b>
46-47	<i>Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой</i>	2
48-49	<i>Преобразования подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов</i>	2
50-68	Решение задач по всему курсу геометрии	19

