

**Муниципальное образование Ейский район**  
**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**  
**средняя общеобразовательная школа № 8 имени Петра Михайловича Гурьева**  
**станции Копанской муниципального образования Ейский район**

УТВЕРЖДЕНО  
решение педсовета протокол № 1  
от 30.08.2023 года  
Председатель педсовета  
\_\_\_\_\_ Хорева Ж.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По **математике**

Уровень образования (класс) **среднее общее образование**

Классы **10-11 классы**

Количество часов **408**

Учитель **Калинина Людмила Павловна**

Программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1644) с учётом примерной образовательной программы по математике (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию протокол от 8 апреля 2015г. № 1/15, с учетом авторской программы среднего (полного) общего образования Алгебра и начала анализа Ш.А.Алимов, Ю.М.Колягин, М.В.Ткачева . Сборник рабочих программ.10-11 классы. ФГОС составитель Т.А.Бурмистрова- М.: Просвещение, 2018 г, С учетом авторской программы среднего (полного) общего образования Геометрия 10-11 классы авторы: Л.С..Атанасян и др. Геометрия .Сборник рабочих программ.10-11 классы. ФГОС/ сост. Т.А. Бурмистрова-М.: Просвещение, 2019 .

## 1. Планируемые результаты освоения учебного предмета.

### Личностные результаты обучения:

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

- 1) *Гражданское воспитание*: готовностью к выполнению обязанностей гражданина и реализации его прав, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.);
- 2) *Патриотическое воспитание*: проявлением интереса к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках и прикладных сферах
- 3) *Духовно-нравственное воспитание*: готовностью к обсуждению этических проблем, связанных с практическим применением достижений науки, осознанием важности морально-этических принципов в деятельности учёного, способность к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений.
- 4) *Эстетическое воспитание*: способностью к эмоциональному и эстетическому восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений; умению видеть математические закономерности в искусстве.
- 5) *Физическое воспитание*, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия: готовностью применять математические знания в интересах своего здоровья, ведения здорового образа жизни (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); сформированностью навыка рефлексии, признанием своего права на ошибку и такого же права другого человека.
- 6) *Трудовое воспитание*: установкой на активное участие в решении практических задач математической направленности, осознанием важности математического образования на протяжении всей жизни для успешной профессиональной деятельности и развитием необходимых умений; осознанным выбором и построением индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учётом личных интересов и общественных потребностей.
- 7) *Экологическое воспитание*: ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области сохранности окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды; осознанием глобального характера экологических проблем и путей их решения.

8) *Ценности научного познания*: ориентацией в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека, природы и общества, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации; овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира; овладением простейшими навыками исследовательской деятельности.

### **Метапредметные результаты обучения:**

- 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;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- 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;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий;
- владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные (устные и письменные) языковые средства.

### **Предметные результаты обучения**

- формирование представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;
- формирование представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;
- владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;

владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств; формирование представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа; владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием; формирование представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин; владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач.

### **Углублённый уровень**

Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики (1-й уровень планируемых результатов), **выпускник научится**, а также **получит возможность научиться** для обеспечения успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук (2-й уровень планируемых результатов, выделено курсивом).

### **Алгебра и начала математического анализа**

#### **Элементы теории множеств и математической логики**

- Свободно оперировать понятиями: множество, пустое, конечное и бесконечное множества, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств;
- применять числовые множества на координатной прямой: отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;
- проверять принадлежность элемента множеству;
- находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и 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;

— проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений;

- оперировать понятием определения, основными видами определений и теорем;
- понимать суть косвенного доказательства;
- оперировать понятиями счётного и несчётного множества;
- применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств при решении задач.

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

### Числа и выражения

- 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 второй;
- 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;
- 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, Китайскую теорему об остатках, Малую теорему Ферма;

— применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;

— применять при решении задач цепные дроби, многочлены с действительными и целыми коэффициентами;

— владеть понятиями: приводимые и неприводимые многочлены; применять их при решении задач;

— применять при решении задач Основную теорему алгебры; простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования.

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

— выполнять и объяснять результаты сравнения результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближённых вычислений, используя разные способы сравнений;

— записывать, сравнивать, округлять числовые данные;

— использовать реальные величины в разных системах измерения;

— составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

### **Уравнения и неравенства**

— 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 третьей и четвёртой 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 на плоскости множества, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;
- свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений;
- 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;

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

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

**Функции**

- 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 значения функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, чётная и нечётная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;
- владеть понятием: степенная функция; строить её 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 её график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;
- владеть понятием: 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: чётность, периодичность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций;
- владеть понятиями: числовые последовательности, арифметическая и геометрическая прогрессии;

- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий;
- *владеть понятием: асимптота; уметь его применять при решении задач;*
- *применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков.*

**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, 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 т. п. (амплитуда, период и т. п.).

**Элементы математического анализа**

- Владеть понятием: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;
- применять для решения задач теорию пределов;
- владеть понятиями: бесконечно большие числовые последовательности и бесконечно малые числовые последовательности; 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 их к решению задач, в том числе с параметром;
- владеть понятием: касательная к графику функции; уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями: первообразная, определённый интеграл;
- применять теорему Ньютона—Лейбница и её следствия для решения задач;
- *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 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 приближённые вычисления (методы решения уравнений, вычисления определённого интеграла);*
- *уметь применять приложение производной и определённого интеграла к решению задач естествознания;*
- *владеть понятиями: вторая производная, выпуклость графика функции; уметь исследовать функцию на выпуклость.*

### **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.

### **Комбинаторика, вероятность и статистика, логика и теория графов**

- Оперировать основными описательными характеристиками числового набора; понятиями: генеральная совокупность и выборка;
- оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей; вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов;
- владеть основными понятиями комбинаторики и уметь применять их 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 распределённых случайных величин;
- иметь представление о корреляции случайных величин;
- *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 её 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 его при решении задач;*
- *владеть понятием: связность; уметь применять компоненты связности при решении задач;*
- *уметь осуществлять пути по рёбрам, обходы рёбер и вершин графа;*
- *иметь представление об Эйлеровом и Гамильтоновом пути; иметь представление о трудности задачи нахождения Гамильтонова пути;*

- владеть понятиями: конечные счётные множества; счётные множества; уметь применять их при решении задач;
- уметь применять метод математической индукции;
- уметь применять принцип Дирихле при решении задач.

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

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

#### **Текстовые задачи**

- 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.

#### **История и методы математики**

- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России;
- 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;
- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).

#### **Геометрия**

- 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 новые классы фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;
- исследовать чертежи, включая комбинацию 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 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 ортогонального проектирования, наклонных и их проекций, уметь применять теорему о трёх перпендикулярах при решении задач;
- владеть понятиями расстояния между фигурами в пространстве, общего перпендикуляра двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями угла между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями двугранного угла, угла между плоскостями, перпендикулярных плоскостей и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями призмы, параллелепипеда и применять свойства параллелепипеда при решении задач;
- владеть понятием прямоугольного параллелепипеда и применять его при решении задач;
- владеть понятиями пирамиды, видов пирамид, элементов 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, сечения цилиндра, конуса, шара и сферы и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятием касательных прямых и плоскостей и уметь применять его при решении задач;
- иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями объёма, объёмов многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;
- иметь представление о развёртке цилиндра и конуса и уметь применять его 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 объёмов и площадей поверхностей подобных фигур;
- иметь представление об аксиоматическом методе;
- владеть понятием геометрических мест точек в пространстве и уметь применять его для решения задач;
- уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла;
- владеть понятием перпендикулярного сечения призмы и уметь применять его при решении задач;
- иметь представление о двойственности правильных многогранников;
- владеть понятиями центрального проектирования и параллельного проектирования и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;
- иметь представление о развёртке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;
- иметь представление о конических сечениях;
- иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять его при решении задач;
- применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;
- владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять их при решении задач;
- применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;
- иметь представление об аксиомах объёма, применять формулы объёмов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;
- применять теоремы об отношениях объёмов при решении задач;
- применять интеграл для вычисления объёмов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объёма шарового слоя;
- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии – и уметь применять его при решении задач;
- иметь представление о площади ортогональной проекции;
- иметь представление о трёхгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- иметь представление о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач; уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;
- уметь применять формулы объёмов при решении задач.

**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.

**Векторы и координаты в пространстве**

- Владеть понятиями векторов и их координат;
- 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;
- находить объём 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 и методы математики**

- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России;
- 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;
- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).

## **2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА 10**

**-11 класс профильный уровень ( 6 часов в неделю)**

**Действительные числа -18 часов ( из них 1 час - контрольные работы)**

Повторение курса 7-9 класса.. Решение рациональных уравнений (линейных, дробно-линейных и квадратных)  
Решение рациональных неравенств (линейных, дробно-линейных) методом интервалов. Множества. Способы задания множеств.  
Операции над множествами. Решение текстовых задач.

Натуральные и целые. Признаки делимости .Рациональные числа. Решение задач на проценты. Иррациональные числа. Множество действительных чисел. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия .Решение задач. Модуль действительного числа. Арифметический корень натуральной степени. Свойства арифметических корней. Степень с рациональным и действительным показателями. Свойства степеней..Степень с рациональным показателем. Применение свойств степеней при решении примеров.. Урок обобщения и систематизации знаний.. .

### **Степенная функция-18 часов( из них 1 час - контрольные работы)**

Степенная функция. Свойства степенной функции..График степенной функции. Решение упражнений по теме: « Степенная функция, ее свойства и график».Применение свойств степенной функции..Взаимно обратные функции. Решение заданий по теме «Взаимно обратные функции»Равносильные уравнения .Иррациональные уравнения. Решение иррациональных уравнений. Решение иррациональных уравнений путем введения новой переменной. Решение иррациональных уравнений разложением на множители..Иррациональные равенства. Решение иррациональных неравенств. Решение систем иррациональных уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств. Урок обобщения и систематизации знаний.

### **Показательная функция -12 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Показательная функция. Свойства показательной функции.. График показательной функции. Решение показательных уравнений. Решение показательных уравнений, используя свойства показательной функции. Решение показательных уравнений методами разложения на множители, способом замены неизвестного Показательные неравенства (простейшие).Применение свойств показательной функции для решения показательных неравенств. Решение показательных уравнений, используя свойства показательной функции..Применение свойств показательной функции для решения показательных неравенств. Решение показательных неравенств, используя график показательной функции .Решение показательных уравнений и неравенств. Урок обобщения и систематизации знаний.

### **Логарифмическая функция -19 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Определение логарифма числа. Свойства логарифмов. Десятичные и натуральные логарифмы. Десятичные и натуральные логарифмы. формула перехода. Логарифмическая функция Свойства логарифмической функции, ее график. Простейшие логарифмические уравнения. Решение простейших логарифмических уравнений. Решение логарифмических уравнений ,используя свойства логарифмической функции..Решение логарифмических уравнений ,используя график логарифмической функции. Логарифмические неравенства (простейшие .Применение свойств логарифмической функции для решения логарифмических неравенств. Решение логарифмических неравенств ,используя график логарифмической функции .Понятие об обратной функции. Область определения и область значений обратной функции. Решение логарифмических уравнений методом подстановки. Решение уравнений и неравенств различными способами. Преобразование логарифмических выражений. Урок обобщения и систематизации знаний.

### **Тригонометрические формулы- 27 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Понятие числовой окружности. Радианная мера угла. Поворот точки вокруг начала координат. Определение синуса, косинуса, тангенса, котангенса любого действительного числа. Связь с определениями тригонометрических функций острого угла прямоугольного треугольника. Знаки синуса, косинуса и тангенса и котангенса. Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла. Основные соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента. Тригонометрические тождества. Доказательство тождеств. Формулы двойных и половинных углов. Синус, косинус и тангенс углов  $\alpha$  и  $-\alpha$ . Формулы сложения. синус, косинус и тангенс двойного угла. Формулы приведения. Применение формул приведения при решении примеров. Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов. Преобразования и вычисления формул связи тригонометрических функций углов  $\alpha$  и  $-\alpha$  Формулы преобразования произведения тригонометрических функций в сумму. Применение формул при решении задач Решение прикладных задач и задач повышенной сложности. Применение основных тригонометрических формул к преобразованию выражений. Доказательство тождеств. Формулы преобразования суммы тригонометрических функций в произведение .Преобразование тригонометрических выражений. Урок обобщения и систематизации знаний.

### **Тригонометрические уравнения-18 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Определение арксинуса, арккосинуса действительного числа. Обратные тригонометрические функции. Формулы решений простейших тригонометрических уравнений  $\sin x = a$ . Решение уравнений вида  $\sin x = a$ . Формулы решений простейших тригонометрических уравнений  $\cos x = a$ . Решение уравнений вида  $\cos x = a$ . Формулы решений простейших тригонометрических уравнений  $\operatorname{tg} x = a$ . Решение уравнений вида  $\operatorname{tg} x = a$ . Решение простейших тригонометрических уравнений. Использование единичной окружности при решении простейших тригонометрических уравнений. Формулы решений простейших тригонометрических уравнений  $\operatorname{tg} x = a$ . Решение уравнений вида  $\operatorname{tg} x = a$ . Решение простейших тригонометрических уравнений. Использование единичной окружности при решении простейших тригонометрических уравнений. Решение простейших тригонометрических неравенств. Решение простейших тригонометрических неравенств с помощью окружности. Решение тригонометрических уравнений, сводящихся к простейшим заменой неизвестного. Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений. Решение однородных уравнений. Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители. Урок обобщения и систематизации знаний.

### **Итоговое повторение-24 часа( из них1 час - контрольные работы)**

Преобразование рациональных, иррациональных выражений. Преобразование логарифмических выражений. Преобразование и показательных выражений. Тождественные преобразования тригонометрических выражений. Решение простейших тригонометрических уравнений. Решение однородных тригонометрических уравнений. Решение простейших иррациональных уравнений. Решение показательных уравнений. Решение логарифмических неравенств. Формулы числа перестановок, сочетаний, размещений. Вероятные события. Правило умножения. Решение комбинаторных задач. Случайные события. Равносильные уравнения и неравенства. Иррациональные уравнения. Решение иррациональных уравнений путем введения новой переменной. Решение текстовых задач на «Смеси» «Сплавы». Решение текстовых задач на «Совместную работу». Решение текстовых задач на «Движение по воде». Решение текстовых задач на «Движение по прямой». Решение задач на проценты. Сложные проценты. Решение задач. Урок обобщения и систематизации знаний. Обобщающий урок по курсу алгебры и начал анализа 10 класса.

## **11 класс**

### **Тригонометрические функции-20 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Область определения тригонометрических функций. Множество значений тригонометрических функций. Чётность и нечётность тригонометрических функций. Периодичность тригонометрических функций. Чётность, нечётность тригонометрических функций. Периодичность тригонометрических функций. Функция  $y = \cos x$  и её график. Свойства функции  $y = \cos x$ . Свойство функции  $y = \cos x$  и её

график. Функция  $y = \sin x$  и её график. Свойства функции  $y = \sin x$ . Свойства функции  $y = \sin x$  и её график. Свойства и график функции  $y = \operatorname{tg} x$ . Свойства и график функции  $y = \operatorname{ctg} x$ . Обратные тригонометрические функции. Функция  $y = \arcsin x$ . Функция  $y = \arccos x$ . Функции  $y = \operatorname{arctg} x$  и  $y = \operatorname{arcctg} x$ . Обобщающий урок по теме «Тригонометрические функции» Обобщающий урок по теме «Обратные тригонометрические функции».

### **Производная и её геометрический смысл-20 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Числовые последовательности. Определение предела последовательности. Вычисление пределов последовательностей. Определение предела функции. Различные типы пределов. Свойства пределов функций Понятие непрерывности. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Определение производной. Нахождение производной функций  $kx+b$ ,  $x^2$ ,  $x^3$  Дифференцирование суммы, произведения, частного. Производная сложной функции. производная обратной функции. Производная степенной функции. Производные элементарных функций. Таблица производных Нахождение производных элементарных функций Угловой коэффициент прямой. Геометрический смысл производной Уравнение касательной к графику функции Обобщающий урок по теме «Производная» Систематизация материала по теме «Геометрический смысл производной»

### **Применение производной к исследованию функций-18 часов. ( из них1 час - контрольные работы)**

Возрастание и убывание функции Промежутки возрастания и убывания функции Экстремумы функции. Необходимые условия экстремума Достаточные условия экстремума Алгоритм нахождения наибольшего и наименьшего значений функции Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции Наибольшее и наименьшее значение функции Производная второго порядка Выпуклость функции. Точки перегиба симпторы .Схема исследования функции Исследование функции Построение графика функции Применение производной к построению графиков функции Обобщающий урок по теме «Применение производной к исследованию функции» Исследование функции и построение её графика.

### **Интеграл-17 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Определение первообразной Таблица первообразных Правила нахождения первообразных Применение правил нахождения первообразных Площадь криволинейной трапеции Площадь криволинейной трапеции и интеграл .Интеграл Вычисление интегралов Вычисление площади криволинейной трапеции с помощью интеграла Вычисление площадей фигур с помощью интегралов Нахождение

площади фигуры с помощью интегралов Применение интегралов для решения физических задач Применение производной и интеграла к решению практических задач. Простейшие дифференциальные уравнения Обобщающий урок по теме «Первообразная и интеграл» Систематизация знаний по теме «Первообразная и интеграл»

### **Комбинаторика-13 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Математическая индукция. Метод математической индукции Правило произведения Размещения с повторениями Перестановки Подсчет числа перестановок Размещения без повторений Сочетания без повторений Бином Ньютона Треугольник Паскаля Сочетания с повторениями Обобщающий урок по теме «Комбинаторика»

### **Элементы теории вероятностей-13часов( из них1 час - контрольные работы)**

Виды событий. Комбинации событий Противоположное событие. Классическое определение вероятности события Правила сложения вероятностей Сложение вероятностей Условная вероятность .Независимость событий Произведение независимых событий.  
Вероятность произведения независимых событий События, независимые в совокупности Формула Бернулли. Обобщающий урок по теме «Элементы теории вероятностей»

### **Статистика -9 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Случайные величины .Центральные тенденции. Меры разброса. Статистическая обработка данных.Статистические понятия дискретного ряда Мода, медиана, среднее арифметическое, размах. Урок обобщения и систематизации знаний. Решение задач. Вероятность и статистическая частота наступления события.

### **Итоговое повторение-26 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Тождественные преобразования степенных и иррациональных выражений Тождественные преобразования логарифмических выражений Основные тригонометрические тождества Решение рациональных уравнений Решение задач на составление уравнений Решение иррациональных уравнений Решение показательных уравнений. Решение логарифмических уравнений Решение систем показательных и

логарифмических уравнений Решение смешанных систем уравнений Решение дробно-рациональных неравенств Решение неравенств методом интервалов Решение показательных неравенств и их систем Решение логарифмических неравенств и их систем Решение смешанных систем неравенств Особые решения тригонометрических уравнений Решение простейших тригонометрических уравнений Отбор корней тригонометрического уравнения на промежутке Вычисление производных Решение задач по графику производной Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке Решение задач из повседневной жизни Задачи на сплавы и смеси Задачи на движение и работу Решение задач с использованием производной .Обобщающий урок по курсу алгебры и начал анализа 10-11 классов

## **10 класс**

### **Геометрия**

#### **Некоторые сведения из планиметрии-12 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Угол между касательной и хордой. Две теоремы об отрезках, связанных с окружностью. Углы с вершинами внутри и вне круга. Вписанный и описанный четырехугольник. Теорема о медиане. Теорема о биссектрисе треугольника. Формулы площади треугольника. Формула Герона. Задача Эйлера. Теорема Менелая Теорема Чевы Эллипс Гипербола и парабола.

#### **Введение-3 часа**

Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии Некоторые следствия из аксиом. Решение задач на применение аксиом и их следствий.

#### **Параллельность прямых и плоскостей- 16 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Параллельные прямые в пространстве .Параллельность трёх прямых Параллельность прямой и плоскости Решение задач на параллельность прямых.. Скрещивающиеся прямые. Признак скрещивающихся прямых Взаимное расположение прямых в пространстве Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми. Решение задач на параллельность прямой и плоскости. Взаимное расположение прямых в пространстве. Параллельные плоскости Признак параллельности двух плоскостей. Свойства параллельных плоскостей Тетраэдр Параллелепипед. Свойства граней и диагоналей параллелепипеда Задачи на построение сечений Повторение теории, решение задач по теме «Параллельность прямых и плоскостей». Зачет №1

### **Перпендикулярность прямых и плоскостей -17 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Перпендикулярные прямые в пространстве. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости и Признак перпендикулярности прямой и плоскости Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости .Расстояние от точки до плоскости .Теорема о трёх перпендикулярах Угол между прямой и плоскостью Решение задач на применение теоремы о трёх перпендикулярах. Урок обобщения «Перпендикуляр и наклонные»Решение задач на нахождения угла между прямой и плоскостью Двугранный угол Признак перпендикулярности двух плоскостей Прямоугольный параллелепипед Повторение теории, решение задач «Перпендикулярность прямых и плоскостей».Зачет №2

### **Многогранники -14 ч. ( из них1 час - контрольные работы)**

Понятие многогранника Призма. Площадь поверхности призмы Призма. Решение задач .Пирамида. Правильная пирамида Усеченная пирамида Площадь поверхности пирамиды Пирамида .Решение задач. Симметрия в пространстве Понятие правильного многогранника .Элементы симметрии правильных многогранников Решение практических задач по теме «Правильные многогранники»Решение задач по теме « Многогранники» Повторении теории и решение задач по теме: «Многогранники». Зачет №3 Призма. Решение задач по материалам ЕГЭ за курс 10 класса.

### **Итоговое повторение-6 ч. ( из них1 час - контрольные работы)**

Повторение теории, следствие из аксиом. Решение задач. Повторение теории и решение задач по теме: «Параллельность прямых, прямой и плоскости». Повторение теории и решение задач по теме: «Параллельность плоскостей». Повторение теории и решение задач по теме: «Перпендикулярность прямых и плоскостей». Повторение теории и решение задач по теме: «Многогранники». Призма. Решение задач по материалам ЕГЭ за курс 10 класса.

## **11 класс**

### **Цилиндр, конус и шар- 16 часов( из них1 час - контрольная работа )**

Понятие цилиндра. Элементы цилиндра. Сечения цилиндра. Площадь боковой и полной поверхности цилиндра. Понятие конуса. Элементы конуса. Сечения конуса. Площадь боковой и полной поверхности конуса. Усеченный конус. Сфера и шар. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере. Площадь сферы. Сфера, вписанная в цилиндрическую или коническую поверхность. Сечения цилиндрической поверхности. Сечения конической поверхности. Зачет №1 «Цилиндр, конус, шар». Разные задачи на многогранники, цилиндр, конус и шар.

### **Объемы тел-17 часов( из них1 час - контрольные работы)**

Понятие объема. Свойства объемов. Объем прямоугольного параллелепипеда. Объем прямой призмы. Объем цилиндра. Решение задач по теме «Объем прямой призмы. Объем цилиндра». Объем наклонной призмы. Объем пирамиды. Объем усеченной пирамиды. Объем конуса. Объем усеченного конуса. Объем шара, формула объема шара. Объем шара, шарового сегмента. Объем шарового слоя, шарового сектора. Решение задач на вычисление объемов шарового сегмента, шарового слоя и сектора. Зачет Понятие вектора в пространстве №2 «Объемы тел». Площадь сферы. Вывод формулы.

### **Векторы в пространстве- 6 часов**

Понятие вектора в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам. Зачет №3 «Векторы в пространстве».

### **Метод координат в пространстве. Движения-15 часов. ( из них1 час - контрольные работы)**

Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами векторов и координатами точек. Простейшие задачи в координатах. Уравнение сферы. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Вычисление углов между прямыми. Уравнение плоскости. Решение задач по теме «Скалярное произведение векторов» Зачет №4 «Метод координат в пространстве». Движения. Центральная симметрия. Осевая симметрия. Параллельный перенос. Преобразование подобия.

**Заключительное повторение при подготовке к итоговой аттестации по геометрии-14 часов( из них 1 час - контрольные работы)**

Угол между касательной и хордой. Теоремы об отрезках, связанных с окружностью. Площади плоских фигур. Вписанные и описанные четырехугольники. Решение треугольников. Геометрия «в клеточку». Тетраэдр и параллелепипед. Параллельность прямых и плоскостей. Перпендикулярность прямых и плоскостей. Угол между прямой и плоскостью. Площади поверхностей тел вращения. Объемы тел вращения и многогранников. Сечения многогранников и тел вращения. Решение практико-ориентированных задач.

### **3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы.**

#### ***10 класс- 11 класс***

| Разделы программы (с указанием количества часов) | темы, входящие в данный раздел  | характеристика основных видов деятельности ученика   | Основные направления воспитательной деятельности |
|--|---|--|--|
| <b>Действительные числа -18 часов</b>            | Целые и рациональные числа<br>Действительные числа<br>Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия<br>Арифметический корень | Решать целые уравнения методом введения новой переменной. Уметь решать системы уравнений с двумя переменными графическим способом.<br>Уметь решать уравнения с двумя | 1, 2,4,6.  |

|  |  |  |                    |
|--|--|--|--------------------|
|  | <p>натуральной степени Степень с рациональным и действительным показателями</p>  | <p>подстановки и сложения. Уметь решать задачи «на работу», «на движение» и другие составлением систем уравнений. Находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Переводить бесконечную периодическую дробь в обыкновенную дробь. Приводить примеры (давать определение) арифметических корней натуральной степени. Пояснять на примерах понятие степени с любым действительным показателем. Применять правила действий с радикалами, выражениями со степенями с рациональным показателем (любым действительным показателем) при вычислениях и преобразованиях выражений. Доказывать тождества, содержащие корень натуральной степени и степени с любым действительным показателем, применяя различные способы. Применять умения преобразовывать выражения и доказывать тождества при решении задач повышенной сложности</p> |                    |
| <p><b>Степенная функция-18 часов</b></p> | <p>Степенная функция, её свойства и график.<br/>Взаимно обратные функции.<br/>Равносильные уравнения и неравенства.<br/>Иррациональные уравнения.<br/>Иррациональные неравенства — Урок обобщения и систематизации знаний.</p> | <p>По графикам степенных функций (в зависимости от показателя степени) описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность). Строить схематически график степенной функции в зависимости от принадлежности показателя степени (в аналитической записи рассматриваемой функции) к одному из рассматриваемых числовых множеств (при показателях, принадлежащих множеству</p>   | <p>1, 2,4,6, 8</p> |

целых чисел, при любых действительных показателях) и перечислять её свойства.

Определять, является ли функция обратимой.

Строить график сложной функции, дробно-рациональной функции элементарными методами.

Приводить примеры степенных функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих заданными свойствами (например, ограниченности).

Разъяснять смысл перечисленных свойств.

Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств.

Распознавать равносильные преобразования, преобразования, приводящие к уравнению-следствию

Решать простейшие иррациональные уравнения,

иррациональные неравенства и их системы.

Распознавать графики и строить графики степенных функций, используя графопостроители, изучать свойства функций по их графикам.

Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих степенные функции, и проверять их. Выполнять преобразования графиков степенных функций: параллельный перенос,

|  |   |  |             |
|--|---|--|-------------|
|  |   | растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции). Применять свойства степенной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности  |             |
| <b>Показательная функция -12 часов</b> | Показательная функция, её свойства и график.<br>Показательные уравнения.<br>Показательные неравенства.<br>Системы показательных уравнений и неравенств. | По графикам показательной функции описывать её свойства (монотонность, ограниченность). Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью формулы или графика),обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснить смысл перечисленных свойств. Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств. Решать простейшие показательные | 1, 2,4,6, 8 |

|   |   |  |                    |
|---|---|--|--------------------|
|   |   | <p>показательной функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам. Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих показательную функцию, и проверять их. Выполнять преобразования графика показательной функции: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции). Применять свойства показательной функции при решении прикладных задач и задач</p>   |                    |
| <p><b>Логарифмическая функция -19 часов</b></p> | <p>Логарифмы. Свойства логарифмов. Десятичные и натуральные логарифмы. Логарифмическая функция, её свойства и график. Логарифмические уравнения. Логарифмические неравенства.</p> | <p>Выполнять простейшие преобразования логарифмических выражений с использованием свойств логарифмов, с помощью формул перехода. По графику логарифмической функции описывать её свойства (монотонность, ограниченность). Приводить примеры логарифмической функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания</p> | <p>1, 2,4,6, 8</p> |

|  |   |  |                      |
|--|---|--|----------------------|
|  |   | <p>Решать простейшие логарифмические уравнения, логарифмические неравенства и их системы. Решать логарифмические уравнения различными методами.</p> <p>Распознавать графики и строить график логарифмической функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам, формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих логарифмическую функцию, и проверять их. Выполнять преобразования графика логарифмической функции: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции).</p> <p>Применять свойства</p> |                      |
| <p><b>Тригонометрические формулы- 27 часов</b></p> | <p>Радианная мера угла. Поворот точки вокруг начала координат. Определение синуса, косинуса и тангенса. Знаки синуса, косинуса и тангенса. Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла. Тригонометрические тождества. Синус, косинус и тангенс углов <math>\alpha</math> и <math>-\alpha</math>. Формулы сложения. Синус, косинус и тангенс двойного угла. Формулы приведения. Сумма и</p> | <p>Переводить градусную меру в радианную и обратно. Находить на окружности положение точки, соответствующей данному действительному числу. Находить знаки значений синуса, косинуса, тангенса числа.</p> <p>Выявлять зависимость между синусом, косинусом, тангенсом одного и того же угла. Применять данные зависимости для доказательства тождества, в частности на определённых множествах. Применять при преобразованиях и вычислениях формулы связи тригонометрических функций углов <math>\alpha</math> и <math>-\alpha</math>,</p>  | <p>1, 2,3,4,6, 8</p> |

|  |   |   |             |
|--|---|---|-------------|
|  | разность синусов. Сумма и разность косинусов.   | <p>формулы сложения, формулы двойных и половинных углов, формулы приведения, формулы суммы и разности синусов, суммы и разности косинусов, произведения синусов и косинусов.</p> <p>Доказывать тождества, применяя различные методы, используя все изученные формулы. Применять все изученные свойства и формулы при решении прикладных задач и задач повышенной сложности</p>  |             |
| <b>Тригонометрические уравнения-18 часов</b> | Уравнение $\cos x = a$ . Уравнение $\sin x = a$ . Уравнение $\operatorname{tg} x = a$ . Решение тригонометрических уравнений. | <p>Уметь находить арксинус, арккосинус, арктангенс действительного числа. Применять свойства арксинуса, арккосинуса, арктангенса числа. Применять формулы для нахождения корней уравнений <math>\cos x = a</math>, <math>\sin x = a</math>, <math>\operatorname{tg} x = a</math>. Уметь решать тригонометрические уравнения: линейные относительно синуса, косинуса, тангенса угла (числа), сводящиеся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены неизвестного, сводящиеся к простейшим тригонометрическим уравнениям после разложения на множители. Решать однородные (первой и второй степени) уравнения относительно синуса и косинуса, а также сводящиеся к однородным уравнениям.</p> <p>Использовать метод вспомогательного угла. Применять метод предварительной оценки левой и правой частей уравнения. Уметь применять несколько методов при решении уравнения. Решать несложные системы</p> | 1, 2,4,6, 8 |

|  |  |  |             |
|--|--|--|-------------|
|  |  | тригонометрических уравнений. Решать тригонометрические неравенства с помощью единичной окружности. Применять все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач и задач повышенной сложности |             |
| <b>Итоговое повторение-24 часа</b>         | Степенная, показательная и логарифмическая функции. Решение показательных, степенных и логарифмических уравнений. Решение показательных, степенных и логарифмических неравенств. Тригонометрические формулы. Тригонометрические тождества. Решение тригонометрических уравнений. Решение систем показательных и логарифмических уравнений. Текстовые задачи на проценты, движение. |  | 1, 2,3,4,6  |
| 11 класс                                   |  |  |             |
| <b>Тригонометрические функции-20 часов</b> | Область определения и множество значений тригонометрических функций Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций   | По графикам функций описывать их свойства монотонность, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность).  | 1, 2,4,6, 8 |

|  |   |   |                    |
|--|---|---|--------------------|
|  | <p>Свойство функции <math>y = \cos x</math> и её график. Свойство функции <math>y = \sin x</math> и её график</p> | <p>(например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Изображать графики сложных функций с помощью графопостроителей, описывать их свойства. Решать простейшие тригонометрические неравенства, используя график функции. Распознавать графики тригонометрических функций, графики обратных тригонометрических функций. Применять и доказывать свойства обратных тригонометрических функций. Строить графики элементарных функций, используя графопостроители, изучать свойства элементарных функций по их графикам, формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих элементарные функции, и проверять их. Выполнять преобразования графиков элементарных функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат. Применять другие элементарные способы построения графиков. Уметь применять различные методы доказательств истинности</p> |                    |
| <p><b>Производная и её геометрический смысл-20 часов</b></p> |   | <p>Приводить примеры монотонной числовой последовательности, имеющей предел. Вычислять пределы последовательностей. Выяснять, является ли последовательность сходящейся. Приводить примеры функций, являющихся непрерывными, имеющих вертикальную, горизонтальную асимптоту.</p>  | <p>1, 2,4,6, 8</p> |

Записывать уравнение каждой из этих асимптот. Уметь по графику функции определять промежутки непрерывности и точки разрыва, если такие имеются. Уметь доказывать непрерывность функции. Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в заданной точке. Находить мгновенную скорость движения материальной точки.

Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Находить производные элементарных функций. находить производные суммы, произведения и частного двух функций, производную сложной функции

$y=f(kx + b)$ . Объяснять и иллюстрировать понятие предела последовательности. Приводить примеры последовательностей, имеющих предел и не имеющих предела. Пользоваться теоремой о пределе монотонной ограниченной последовательности. Выводить формулы длины окружности и площади круга. Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих предела в

|   |  |  |                    |
|---|--|--|--------------------|
|   |  | <p>некоторой точке. Вычислять пределы функций. Анализировать поведение функций на различных участках области определения. Находить асимптоты. Вычислять приращение функции в точке. Составлять и исследовать разностное отношение. Находить предел разностного отношения. Вычислять значение производной функции в точке (по определению). Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в точке с заданной абсциссой. Записывать уравнение касательной к графику функции, заданной в точке. Находить производную сложной функции, обратной функции. Применять понятие производной при решении задач.</p> |                    |
| <p><b>Применение производной к исследованию функций-18 часов.</b></p> |  | <p>Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого с помощью формулы.<br/>Находить промежутки возрастания и убывания функции.<br/>Доказывать, что заданная функция возрастает (убывает) на указанном промежутке.<br/>Находить точки минимума и максимума</p>  | <p>1, 2,4,6, 8</p> |

|                         |  |  |               |
|-------------------------|--|--|---------------|
|                         |  | <p>функции.</p> <p>Находить наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.</p> <p>Находить наибольшее и наименьшее значения функции.</p> <p>Исследовать функцию с помощью производной и строить её график.</p> <p>Применять производную при решении текстовых, геометрических, физических и других задач</p>   |               |
| <b>Интеграл-17часов</b> | <p>Первообразная</p> <p>Правила нахождения первообразных</p> <p>Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление</p> <p>Вычисление площадей фигур с помощью интегралов.</p> <p>Применение интегралов для решения физических задач.</p> <p>простейшие дифференциальные уравнения</p> | <p>Вычислять приближённое значение площади криволинейной трапеции.</p> <p>Находить первообразные функций:<br/> <math>y=x^p</math>, где <math>p \in \mathbf{R}</math>, <math>y = \sin x</math>, <math>y = \cos x</math>, <math>y = \operatorname{tg} x</math>.</p> <p>Находить первообразные функций:<br/> <math>f(x) + g(x)</math>, <math>kf(x)</math> и <math>f(kx + b)</math>.</p> <p>Вычислять площади криволинейной трапеции с помощью формулы Ньютона-Лейбница.</p> <p>Находить приближенные значения</p> | 1, 2,3,4,6, 8 |

|  |   |  |                    |
|--|---|--|--------------------|
|  |   | <p>интегралов.</p> <p>Вычислять площадь криволинейной трапеции с помощью интеграла</p>   |                    |
| <p><b>Комбинаторика</b><br/><b>-13 часов</b></p> | <p>Математическая индукции</p> <p>Правило произведения.</p> <p>Размещения с повторениями</p> <p>Перестановки</p> <p>Размещения без повторений</p> <p>Сочетания без повторений и бином Ньютона</p> <p>Сочетания с повторениями</p> | <p>Применять при решении задач метод математической индукции.</p> <p>Применять правило произведения при выводе формулы числа перестановок.</p> <p>Создавать математические модели для решения комбинаторных задач с помощью подсчёта числа размещений, перестановок и сочетаний.</p> <p>Находить число перестановок с повторениями.</p> <p>Решать комбинаторные задачи, сводящиеся к подсчёту числа сочетаний с повторениями.</p> <p>Применять формулу бинома Ньютона.</p> | <p>1, 2,4,6, 8</p> |

|  |   |  |             |
|--|---|--|-------------|
|  |   | При возведении бинома в натуральную степень находить биномиальные коэффициенты при помощи треугольника Паскаля.  |             |
| <b>Элементы теории вероятностей-13 часов</b> | Вероятность события Сложение вероятностей<br>Условная вероятность.<br>Независимость событий<br>Вероятность произведения независимых событий<br>Формула Бернулли | Приводить примеры случайных, достоверных и невозможных событий. Знать определение суммы и произведения событий. Знать определение вероятности события в классическом понимании. Приводить примеры несовместных событий. Находить вероятность суммы несовместных событий. Находить вероятность суммы произвольных событий. Иметь представление об условной вероятности события. Знать представление об условно й вероятности событий. Знать строгое определение независ имости двух событий. Вычислять вероятность получения конкретного числа успехов в испытаниях Бернулли. | 1, 2,4,6, 8 |
| <b>Статистика-9 часов</b>                    | Случайные величины<br>Центральные тенденции<br>Меры разброса  | Знать понятие случайной величины, представлять распределение значений дискретной случайной величины в виде частотной таблицы, полигона частот. Представлять распределение значений непрерывной случайной величины в виде частотной таблицы и гистограммы. Знать понятие генеральной совокупности и   | 1, 2,4,6, 8 |

|  |                                |  |  |
|--|--------------------------------|--|--|
|  |                                | <p>выборки. приводить примеры репрезентативных выборок значений случайной величины. Знать основные центральные тенденции: моду, медиану, среднее. Находить центральные тенденции учебных выборок. Знать, какая из центральных тенденций лучшим образом характеризует совокупность. Иметь представление о математическом ожидании случайной величины с конечным числом значений. Знать основные меры разброса значений случайной величины : размах, отклонение от среднего и дисперсию. Находить меры разброса случайной величины с небольшим числом различных ее значений.</p> |  |
| <b>Итоговое повторение-26 часов</b>              |                                |  | 1, 2,3,4,6                                       |
|  |                                |  |  |
| Разделы программы (с указанием количества часов) | темы, входящие в данный раздел | характеристика основных видов деятельности ученика   | Основные направления воспитательной деятельности |
| <b>Некоторые сведения из</b>                     | Углы и отрезки, связанные с    | Формулировать и доказывать теоремы об  | 1, 2,4,7, 8                                      |

|                             |  |  |                    |
|-----------------------------|--|--|--------------------|
| <b>планиметрии-12 часов</b> | <p>окружностью Решение треугольников Теорема Менелая и Чева Эллипс, гипербола и парабола</p> | <p>угле между касательной и хордой, об отрезках пересекающихся хорд, о квадрате касательной; выводить формулы для вычисления углов между двумя пересекающимися хордами, между двумя секущими, проведенными из одной точки; формулировать и доказывать утверждения о свойствах и признаках вписанного и описанного четырехугольников; решать задачи с использованием изученных теорем и формул.</p>   |                    |
| <b>Введение-3 часа</b>      | <p>Предмет стереометрии .Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы</p>              | <p>Выводить формулы, выражающие медиану и биссектрису треугольника через его стороны, а также различные формулы площади треугольника; формулировать и доказывать утверждения об окружности и прямой Эйлера; решать задачи, используя выведенные формулы.</p> <p>Формулировать и доказывать теоремы Менелая и Чева и использовать их при решении задач.</p> <p>Формулировать определения эллипса, гиперболы и параболы, выводить их канонические уравнения и изображать эти кривые рисунке.</p> <p>Перечислять основные фигуры в пространстве (точка, прямая, плоскость), формулировать три аксиомы об их</p> | <p>1, 2,4,7, 8</p> |

|  |   |   |                    |
|--|---|---|--------------------|
|  | <p>стереометрии и следствия из них.</p>   | <p>взаимном расположении и иллюстрировать эти аксиомы примерами из окружающей обстановки.<br/>         Формулировать и доказывать теорему о плоскости, проходящей через прямую и не лежащую на ней точку, и теорему о плоскости, проходящей через две пересекающиеся прямые.</p>  |                    |
| <p><b>Параллельность прямых и плоскостей- 16 часов</b></p> | <p>Параллельность прямых, прямой и плоскости Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми.<br/>         Параллельность плоскостей<br/>         Тетраэдр и параллелепипед</p> | <p>Формулировать определение параллельных прямых в пространстве, формулировать и доказывать теоремы о параллельных прямых; объяснять, какие возможны случаи взаимного расположения прямой и плоскости в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать определение параллельных прямой и плоскости, формулировать и доказывать утверждения о параллельности прямой и плоскости (свойства и признак); решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением прямых и плоскостей.<br/>         Объяснять, какие возможны случаи взаимного расположения двух прямых в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры; формулировать определение скрещивающихся прямых,</p> | <p>1, 2,4,7, 8</p> |

формулировать и доказывать теорему, выражающую признак скрещивающихся прямых, и теорему о плоскости, проходящей через одну из скрещивающихся прямых и параллельной другой прямой; объяснять, какие два луча называются сонаправленными, формулировать и доказывать теорему об углах с сонаправленными сторонами; объяснять, что называется углом между пересекающимися прямыми и углом между скрещивающимися прямыми; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением двух прямых и углом между ними. Формулировать определение параллельных плоскостей, формулировать и доказывать утверждения о признаке и свойствах параллельных плоскостей, использовать эти утверждения при решении задач. Объяснять, какая фигура называется тетраэдром и какая параллелепипедом, показывать на чертежах и моделях их элементы, изображать эти фигуры на рисунках, иллюстрировать с их помощью различные случаи взаимного расположения прямых и плоскостей в пространстве; формулировать и доказывать утверждения о свойствах параллелепипеда; объяснять, что называется сечением

|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
|   |   | тетраэдра (параллелепипеда), решать задачи на построение сечений тетраэдра и параллелепипеда на чертеже.  |             |
| <b>Перпендикулярность прямых и плоскостей -17 часов</b> | Перпендикулярность прямой и плоскости Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей. | <p>Формулировать определение перпендикулярных прямых в пространстве; формулировать и доказывать лемму о перпендикулярности двух параллельных прямых к третьей прямой; формулировать определение прямой, перпендикулярной к плоскости, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать и доказывать теоремы (прямую и обратную) о связи между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости, теорему, выражающую признак перпендикулярности прямой и плоскости, и теорему о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данной плоскости; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости. Объяснять, что такое перпендикуляр и наклонная к плоскости, что называется проекцией наклонной, что называется расстоянием: от точки до</p> | 1, 2,4,7, 8 |

плоскости, между параллельными плоскостями, между скрещивающимися прямыми; формулировать и доказывать теорему о трёх перпендикулярах и применять её при решении задач; объяснять, что такое ортогональная проекция точки (фигуры) на плоскость, и доказывать, что проекцией прямой на плоскость, не перпендикулярную к этой прямой, является прямая; объяснять, что называется углом между прямой и плоскостью и каким свойством он обладает; объяснять, что такое центральная проекция точки (фигуры) на плоскость. Объяснять, какая фигура называется двугранным углом и как он измеряется; доказывать, что все линейные углы двугранного угла равны друг другу; объяснять, что такое угол между пересекающимися плоскостями и в каких пределах он изменяется; формулировать определение взаимно перпендикулярных плоскостей, формулировать и доказывать теорему о признаке перпендикулярности двух плоскостей; объяснять, какой параллелепипед называется прямоугольным, формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; объяснять, какая фигура называется многогранным (в частности, трёхгранным)

|   |  |   |                    |
|---|--|---|--------------------|
|   |  | <p>углом и как называются его элементы, какой многогранный угол называется выпуклым; формулировать и доказывать утверждение о том, что каждый плоский угол трёхгранного угла меньше суммы двух других плоских углов, и теорему о сумме плоских углов выпуклого многогранного угла; решать задачи на вычисление и доказательство с использованием теорем о перпендикулярности прямых и плоскостей, а также задачи на построение сечений прямоугольного параллелепипеда на чертеже.</p>   |                    |
| <p><b>Многоугольники-1</b><br/><b>4 часов</b></p> | <p>Понятие многогранника. Призма<br/>.Пирамида. Правильные многогранники</p> | <p>Объяснять, какая фигура называется многогранником и как называются его элементы, какой многогранник называется выпуклым, приводить примеры многогранников; объяснять, что такое геометрическое тело; формулировать и доказывать теорему Эйлера для выпуклых многогранников; объяснять, какой многогранник называется призмой и как называются её элементы, какая призма называется прямой, наклонной, правильной, изображать призмы на рисунке; объяснять, что называется площадью полной(боковой) поверхности призмы, и доказывать теорему о площади боковой поверхности прямой</p> | <p>1, 2,4,7, 8</p> |

призмы; выводить формулу площади ортогональной проекции многоугольника и доказывать пространственную теорему Пифагора; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с призмой. Объяснять, какой многогранник называется пирамидой и как называются её элементы, что называется площадью полной(боковой) поверхности пирамиды; объяснять, какая пирамида называется правильной, доказывать утверждение о свойствах её боковых рёбер и боковых граней и теорему о площади боковой поверхности правильной пирамиды; объяснять, какой многогранник называется усечённой пирамидой и как называются её элементы, доказывать теорему о площади боковой поверхности правильной усечённой пирамиды; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с пирамидами, а также задачи на построение сечений пирамид на чертеже. Объяснять, какие точки называются симметричными относительно точки (прямой, плоскости), что такое центр (ось, плоскость) симметрии фигуры, приводить примеры фигур, обладающих элементами симметрии, а также примеры симметрии в архитектуре, технике, природе; объяснять, какой

|                                       |                     |   |             |
|---------------------------------------|---------------------|---|-------------|
|                                       |                     | <p>многогранник называется правильным, доказывать, что не существует правильного многогранника, гранями которого являются правильные <math>n</math>-угольники при <math>n \geq 6</math>;<br/>         объяснять, какие существуют виды правильных многогранников и какими элементами они обладают</p>   |             |
| <b>Итоговое повторение-6 часов</b>    |                     |   | 1, 2,4,7, 8 |
| <b>Цилиндр , конус и шар-16 часов</b> | Цилиндр Конус Сфера | <p>Объяснять, что такое цилиндрическая поверхность, её образующие и ось, какое тело называется цилиндром и как называются его элементы, как получить цилиндр путём вращения прямоугольника;<br/>         изображать цилиндр и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси;<br/>         объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности цилиндра, и выводить формулы для вычисления боковой и полной поверхностей цилиндра; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с цилиндром. Объяснять, что такое коническая поверхность, её образующие, вершина и ось, какое тело называется конусом и как называются его элементы, как получить конус путём вращения</p> | 1, 2,4,7, 8 |

прямоугольного треугольника, изображать конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности конуса, и выводить формулы для вычисления площадей боковой и полной поверхностей конуса; объяснять, какое тело называется усечённым конусом и как его получить путём вращения прямоугольной трапеции, выводить формулу для вычисления площади боковой поверхности усечённого конуса; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с конусом и усечённым конусом. Формулировать определения сферы и шара, их центра, радиуса, диаметра; исследовать взаимное расположение сферы и плоскости, формулировать определение касательной плоскости к сфере, формулировать и доказывать теоремы о свойстве и признаке касательной плоскости; объяснять, что принимается за площадь сферы и как она выражается через радиус сферы; исследовать взаимное расположение сферы и прямой; объяснять какая сфера называется вписанной в цилиндрическую(коническую) поверхность и какие кривые получаются в сечениях цилиндрической и конической

|                            |  |   |             |
|----------------------------|--|---|-------------|
|                            |  | поверхностей различными плоскостями; решать задачи, в которых фигурируют комбинации многогранников и тел вращения.  |             |
| <b>Объёмы тел-17 часов</b> | Объём прямоугольного параллелепипеда Объёмы прямой призмы и цилиндра<br>Объёмы наклонной призмы, пирамиды и конуса<br>Объём шара и площадь сферы | Объяснять, как измеряются объёмы тел, проводя аналогию с измерением площадей многоугольников; формулировать основные свойства объёмов и выводить с их помощью формулу объёма прямоугольного параллелепипеда.<br>Формулировать и доказывать теоремы об объёме прямой призмы и объёме цилиндра; решать задачи, связанные с вычислением объёмов этих тел.<br>Выводить интегральную формулу для вычисления объёмов тел и доказывать с её помощью теоремы об объёме наклонной призмы, об объёме пирамиды, об объёме конуса; выводить формулы для вычисления объёмов усечённой пирамиды и усечённого конуса; решать задачи, связанные с вычислением объёмов этих тел.<br>Формулировать и доказывать теорему об объёме шара и с её помощью выводить формулу площади сферы; выводить формулу для вычисления объёмов шарового сегмента и шарового сектора; решать задачи | 1, 2,4,7, 8 |

|                                 |   |   |             |
|---------------------------------|---|---|-------------|
|                                 |   | с применением формул объёмов различных тел.   |             |
| <b>Векторы в пространстве-6</b> | <p>Понятие вектора в пространстве</p> <p>Сложение и вычитание векторов.</p> <p>Умножение вектора на число</p> <p>Компланарные векторы</p> | <p>Формулировать определение вектора, его длины, коллинеарных и равных векторов, приводить примеры физических векторных величин.</p> <p>Объяснять, как вводятся действия сложения векторов, вычитание векторов и умножение векторов на число, какими свойствами они обладают, что такое правило треугольника, правило параллелограмма и правило многоугольника сложения векторов; решать задачи, связанные с действиями над векторами.</p> <p>Объяснять, какие векторы называются компланарными; формулировать и доказывать утверждение о признаке компланарности трёх векторов; объяснять, в чём состоит правило параллелепипеда сложения трёх некомпланарных векторов; формулировать и доказывать теорему о разложении любого вектора по трём данным некомпланарным векторам; применять векторы при решении геометрических задач.</p> | 1, 2,4,7, 8 |
|                                 | <p>Координаты точки и координаты вектора</p> <p>Скалярное произведение векторов</p> <p>Движения</p>                                       | <p>Объяснять, как вводится прямоугольная система координат в пространстве, как определяются координаты точки и как они называются, как определяются координаты</p>  |             |

вектора; формулировать и доказывать утверждения; о координатах суммы и разности двух векторов, о координатах произведения вектора на число, о связи между координатами вектора и координатами его конца и начала; выводить и использовать при решении задач формулы координат середины отрезка, длины вектора и расстояния между двумя точками; выводить уравнение сферы данного радиуса с центром в данной точке.

Объяснять, как определяется угол между векторами; формулировать определение скалярного произведения векторов; формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; как вычислить угол между двумя прямыми, а также угол между прямой и плоскостью, используя выражение скалярного произведения векторов через их координаты; выводить уравнение плоскости, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данному вектору, и формулу расстояния от точки до плоскости; применять векторно-координатный метод при решении геометрических задач.

Объяснять, что такое отображение пространства на себя и в каком случае оно называется движением пространства;

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | объяснять, что такое центральная симметрия, осевая симметрия, зеркальная симметрия и параллельный перенос, обосновывать утверждения о том, что эти отображения пространства на себя являются движениями; объяснять, что такое центральное подобие(гомотетия) и преобразование подобия, как с помощью преобразования подобия вводится понятие подобных фигур в пространстве; применять движения и преобразования подобия при решении геометрических задач. |  |
|--|--|---|--|