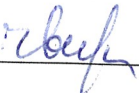


Министерство образования и науки Самарской области
Департамент образования Администрации г.о. Самара
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Самарский медико-технический лицей» г.о. Самара

РАССМОТРЕНО


Председатель методического
объединения

 Л.В.Чви́рова

Протокол № 1
от 28.08.2023г.

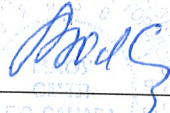
ПРОВЕРЕНО

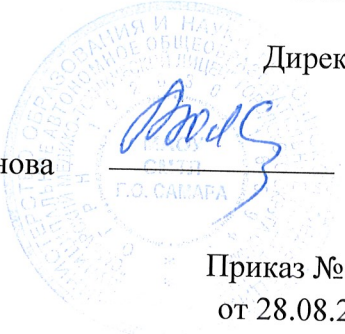
Заместитель директора

 Т.А.Марка́нова

УТВЕРЖДЕНО

Директор

 А.А.Волчкова



Приказ № 154-од
от 28.08.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Учебного предмета
«МАТЕМАТИКА (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ)»**

для обучающихся 10-11 класса

Самара, 2023г

Пояснительная записка

Рабочая программа по математике для обучающихся 10-11 классов разработана на основе программ для общеобразовательных учреждений и Положения о рабочей программе СМТЛ, соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС) среднего общего образования по математике. Программа разработана на основе программ

- «Алгебра и начала математического анализа».

Сборник рабочих программ. 10-11 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций: базовый и углубленный уровни/ [сост.Т.А.Бурмистрова].- 2-е изд. перераб.- М.:Просвещение,2016),

- «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Углублённый уровень. 10-11 классы.»

Рабочая программа к линии УМК Е. В. Потоскуева , Л.И. Звавича : учебно-методическое пособие / Е. В. Потоскуев, Л. И. Звавич. - М. : Дрофа, 2017.

Место предмета в учебном плане

Согласно учебному плану лицея на изучение математики в 10 и в 11 классе технического и экономического профиля отводится 8 часов в неделю.

Программа углублённого уровня предназначена для изучения математики на технологическом и социально-экономическом профиле. При выполнении этой программы 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 серьёзного изучения математики в вузе.

При изучении курса математики на углублённом уровне продолжают и получают развитие содержательные линии: «Алгебра», «Функции», «Уравнения и неравенства». Вводится линия «Начала математического анализа». В своей совокупности они отражают богатый опыт обучения математике в нашей стране, учитывают современные тенденции отечественной и зарубежной школы и позволяют реализовать поставленные перед школьным образованием цели на информационно емком и практически значимом материале. Эти содержательные компоненты, развиваясь на протяжении всех лет обучения, естественным образом переплетаются и взаимодействуют в учебных курсах.

Цели изучения курса математики в 10-11 классах:

Целями реализации данной программы являются:

– становление и развитие личности обучающегося в ее самобытности и уникальности, осознание собственной индивидуальности, появление жизненных планов, готовность к самоопределению;

– достижение выпускниками планируемых результатов: компетенций и компетентностей, определяемых личностными, семейными, общественными, государственными

потребностями и возможностями обучающегося старшего школьного возраста, индивидуальной образовательной траекторией его развития и состоянием здоровья.

В рамках указанных содержательных линий реализуются следующие цели:

-формирование представлений о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов, об идеях и методах математики;

-развитие логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для обучения в высшей школе по соответствующей специальности, в будущей профессиональной деятельности;

-овладение математическими знаниями и умениями, необходимыми в повседневной жизни, а также для изучения школьных естественнонаучных дисциплин на базовом уровне, для получения образования в областях, не требующих углубленной математической подготовки;

-воспитание средствами математики культуры личности (отношение к математике как к части общечеловеческой культуры, знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей, понимание значимости математики для общественного прогресса);

- создание условий для умения логически обосновывать суждения, выдвигать гипотезы и понимать необходимость их проверки;

-создание условий для умения ясно, точно и грамотно выражать свои мысли в устной и письменной речи;

-формирование умения использовать различные языки математики: словесный, символический, графический;

-формирование умения свободно переходить с языка на язык для иллюстрации, интерпретации, аргументации и доказательства;

-создание условий для плодотворного участия в работе в группе; умения самостоятельно и мотивированно организовывать свою деятельность;

-формирование умения использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики, с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук.

В рамках указанных содержательных линий решаются следующие задачи:

- систематизация сведений о числах; изучение новых видов числовых выражений и формул; совершенствование практических навыков и вычислительной культуры, расширение и совершенствование алгебраического аппарата, сформированного в основной школе, и его применение к решению математических и нематематических задач;

- расширение и систематизация общих сведений о функциях, пополнение класса изучаемых функций, иллюстрация широты применения функций для описания и изучения реальных зависимостей;

- изучение свойств пространственных тел, формирование умения применять полученные знания для решения практических задач;

- совершенствование интеллектуальных и речевых умений путем обогащения математического языка, развития логического мышления;
- знакомство с основными идеями и методами математического анализа.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Изучение курса предполагает достижение выпускниками старшей школы следующих личностных, метапредметных и предметных результатов.

Личностные результаты освоения учебного предмета

- Ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества, потребность в физическом самосовершенствовании;
- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;
- принятие ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации;
- готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;
- приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей и их чувствам;
- принятие общечеловеческих ценностей, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;
- формирование нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору поведения, основанного на чести, долге, справедливости, милосердии и дружелюбии;
- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных проблем
- физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми физической, психологической и информационной безопасности и психологического комфорта;
- сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки математики и общественной практики ее применения;

- основы саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности с применением методов математики;
- 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 на основе развитой мотивации учебной деятельности и личностного смысла изучения математики, заинтересованности в приобретении и расширении математических знаний и способов действий, осознанности в построении индивидуальной образовательной траектории;
- осознанный выбор будущей профессии, ориентированной на применение математических методов и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- ответственное отношение к учению, способность и готовность обучающихся к самообразованию, саморазвитию и самореализации на основе осознанной мотивации учебной деятельности, личностной направленности на изучение и познание геометрии, построение индивидуальной образовательной траектории повышения геометрической культуры;
- сформированность представлений о геометрии как части общечеловеческой культуры, универсальном языке науки, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления;
- сформированность у обучающихся познавательной активности и любознательности, основ логического, алгоритмического, вычислительного мышления и пространственного воображения;
- сформированность прочного и сознательного овладения учащимися системой геометрических знаний и умений;
- сформированность умений применять полученные знания при решении задач различного уровня сложности;
- сформированность умений аргументированно обосновывать утверждения логического, конструктивного и вычислительного характера.

Метапредметные результаты освоения учебного предмета

Метапредметные результаты представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, задавать параметры критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;

- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т. д.); - координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений;
- самостоятельно ставить цели учебной, исследовательской и проектной деятельности, планировать, осуществлять, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее выполнения;
- самостоятельно планировать альтернативные пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- находить необходимую информацию, критически оценивать и интерпретировать информацию в различных источниках (в справочниках, литературе, Интернете), представлять информацию в различной форме (словесной, табличной, графической, символической), обрабатывать, хранить и передавать информацию в соответствии с познавательными или коммуникативными задачами;
- осуществлять познавательную, учебно-исследовательскую и проектную деятельность, разрешать проблемы; осуществлять самостоятельный поиск методов решения практических задач, применять различные методы познания;
- продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владеть языковыми средствами - ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- владеть 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;
- самостоятельно ставить цели учебной, познавательной, исследовательской деятельности; осознанно находить альтернативные и наиболее эффективные способы их достижения;

- распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры;
- применять изученные свойства геометрических фигур и формул для решения геометрических задач с практическим содержанием;
- создавать проблемные геометрические ситуации и гипотетически выдвигать пути их разрешения с привлечением алгебры и математического анализа, компьютерных технологий;
- применять индуктивные и дедуктивные методы рассуждений при доказательстве теорем и решении задач;
- представлять информацию в словесной, графической, табличной, символической форме;
- воспринимать геометрические понятия как важнейшие математические модели реальных предметов, позволяющие описывать и изучать разные процессы и явления реального мира; понимать возможности аксиоматического построения курса геометрии.

Предметные результаты освоения учебного предмета

Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики, 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.

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.
- свободно оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;
- проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других 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 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 площадь поверхности многогранника 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.

Векторы и координаты в пространстве

- 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.

История математики

- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России. Иметь представление об историческом пути развития геометрии как науки, огромной роли отечественных математиков в этом развитии.

Методы математики

- 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 10—11 классов получит возможность научиться на углубленном уровне (для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук)

Геометрия

- 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

- 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;
- 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

- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России. Методы математики
- 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;
- строить изображения геометрических фигур при изучении теоретического материала, при решении задач на доказательство, построение и вычисление, распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры;
- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).

Содержание учебного предмета «Алгебра»

Элементы теории множеств и математической логики

Понятие множества. Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множества. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами, их иллюстрации с помощью кругов Эйлера. Счётные и несчётные множества.

Истинные и ложные высказывания (утверждения), операции над высказываниями. Кванторы существования и всеобщности. Алгебра высказываний.

Законы логики. Основные логические правила. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера.

Умозаключения. Обоснование и доказательство в математике. Определения. Теоремы. Виды доказательств. Математическая индукция. Утверждения: обратное данному,

противоположное, обратное противоположному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

Числа и выражения

Множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел. Множество комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряжённые числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа.

Радианная мера угла. Тригонометрическая окружность. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа. Тригонометрические формулы приведения и сложения, формулы двойного и половинного угла. Преобразование суммы и разности тригонометрических функций в произведение и обратные преобразования.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Число e .

Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифмы.

Тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных и иррациональных выражений.

Метод математической индукции.

Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. Системы счисления, отличные от десятичных. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа. Основная теорема алгебры. Приводимые и неприводимые многочлены. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.

Уравнения и неравенства

Уравнение, являющееся следствием другого уравнения; уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений.

Тригонометрические, показательные, логарифмические и иррациональные уравнения и неравенства. Типы уравнений. Решение уравнений и неравенств.

Метод интервалов для решения неравенств. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

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

Уравнения, системы уравнений с параметрами. Неравенства с параметрами.

Решение уравнений степени выше второй специальных видов. Формулы Виета. Теорема Безу. Диофантовы уравнения. Решение уравнений в комплексных числах.

Неравенства о средних. Неравенство Бернулли.

Функции

Функция и её свойства; нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значения функции. Периодическая функция и её наименьший период. Чётные и нечётные функции. Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$.

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. 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.

Степенная, показательная, логарифмическая функции, их свойства и графики.

Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, симметрия относительно координатных осей и начала координат.

Элементы математического анализа

Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.

Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Непрерывность функции.

Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса для непрерывных функций.

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, её геометрический и физический смысл. Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значения с помощью производной. Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении прикладных задач на максимум и минимум.

Первообразная. Неопределённый интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определённый интеграл. Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла.

Дифференциальные уравнения первого и второго порядка.

Комбинаторика, вероятность и статистика, логика и теория графов

Правило произведения в комбинаторике. Соединения без повторений. Сочетания и их свойства. Бином Ньютона. Соединения с повторениями. Вероятность события. Сумма вероятностей несовместных событий. Противоположные события. Условная вероятность. Независимые события. Произведение вероятностей независимых событий. Формула Бернулли.

Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Дискретные случайные величины и их 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.

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

Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчинённых нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.

Корреляция двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции.

Статистическая гипотеза. Статистические критерии. Статистическая значимость. Проверка простейших гипотез.

Основные понятия теории графов.

Геометрия.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Введение в стереометрию

Предмет стереометрии. Пространственные фигуры: куб, параллелепипед, призма, пирамида, сфера и шар. Основные понятия стереометрии. Аксиомы стереометрии. Следствия из аксиом. Теоремы о плоскости, проходящей через прямую и не лежащую на ней точку; через две пересекающиеся прямые; через две параллельные прямые. Пересечение прямой и плоскости, двух плоскостей. Техника выполнения простейших стереометрических чертежей.

Прямые в пространстве

Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые в пространстве. Признаки скрещивающихся прямых.

Свойства параллельных прямых в пространстве. Теорема о двух параллельных прямых, одна из которых пересекает плоскость. Теорема о транзитивности параллельности прямых в пространстве.

Направление в пространстве. Теорема о равенстве двух углов с сонаправленными сторонами. Определение угла между скрещивающимися прямыми.

Прямая и плоскость в пространстве

Параллельность прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Теорема о линии пересечения двух плоскостей, одна из которых проходит через прямую, параллельную другой плоскости. Теорема о линии пересечения двух плоскостей, каждая из которых проходит через одну из двух параллельных прямых. Теорема о плоскости, проходящей через одну из двух скрещивающихся прямых параллельно другой прямой.

Определение прямой, перпендикулярной плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости.

Перпендикуляр и наклонная. Теоремы о длинах перпендикуляра, наклонных и проекций этих наклонных. Теоремы о трех перпендикулярах (прямая и обратная).

Теорема о двух параллельных прямых, одна из которых перпендикулярна плоскости. Теорема о двух прямых, перпендикулярных плоскости.

Определение угла между наклонной и плоскостью. О величине угла между наклонной и плоскостью и методах его нахождения.

Параллельное проектирование. Свойства параллельного проектирования. Ортогональное проектирование, его свойства.

Плоскости в пространстве

Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Определение параллельных плоскостей. Признаки параллельности двух плоскостей.

Теорема о линиях пересечения двух параллельных плоскостей третьей плоскостью. Теорема о прямой, пересекающей одну из двух параллельных плоскостей. Теорема о плоскости, пересекающей одну из двух параллельных плоскостей.

Теорема о плоскости, которая параллельна данной плоскости и проходит через точку, не лежащую в данной плоскости. Единственность такой плоскости. Теорема о транзитивности параллельности плоскостей в пространстве.

Теорема об отрезках параллельных прямых, заключенных между двумя параллельными плоскостями. Теорема о прямой, перпендикулярной одной из двух параллельных плоскостей.

Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Теорема о линейном угле двугранного угла. Угол между двумя плоскостями. Методы нахождения двугранных углов и углов между двумя плоскостями.

Перпендикулярные плоскости. Признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о прямой, перпендикулярной линии пересечения двух взаимно перпендикулярных плоскостей и лежащей в одной из них. Теорема о прямой, перпендикулярной одной из двух взаимно перпендикулярных плоскостей и имеющей со второй плоскостью общую точку. Теорема о линии пересечения двух плоскостей, перпендикулярных третьей.

Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Расстояние между двумя скрещивающимися прямыми.

Теорема о площади ортогональной проекции многоугольника.

Расстояния в пространстве

Расстояние между двумя точками. Расстояние между точкой и фигурой. Расстояние между точкой и прямой. Теорема Менелая для тетраэдра. Расстояние между точкой и плоскостью. Расстояние между точкой и сферой. Приемы нахождения расстояний от точки до фигуры в пространстве. Решение задач на построение перпендикуляров, проведенных из вершин изображенного правильного тетраэдра (куба) к его ребрам, граням, плоским сечениям; вычисление длин этих перпендикуляров.

Расстояние между двумя фигурами. Расстояние между двумя параллельными прямыми. Расстояние между прямой и плоскостью. Расстояние между двумя плоскостями. Расстояние между скрещивающимися прямыми. Приемы нахождения расстояний между фигурами в пространстве. Решение задач на нахождение расстояний между скрещивающимися прямыми, содержащими ребра правильного тетраэдра, диагонали куба.

Геометрические места точек пространства, связанные с расстояниями. Повторение теории в задачах на нахождение расстояний от данной точки: а) до вершин и сторон данного многоугольника (треугольника), плоскость которого не содержит данную точку; б) до

граней данного двугранного угла; в) до ребер и граней данного куба (правильного тетраэдра); г) до построенного сечения данного многогранника.

Векторный метод в пространстве

Вектор в пространстве. Единичный и нулевой вектор. Противоположные векторы. Единственность отложения от данной точки вектора, равного данному вектору. Коллинеарность двух векторов и ее геометрический смысл. Линейные операции над векторами (сложение, вычитание, умножение вектора на скаляр) и их свойства.

Компланарность трех векторов. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам, компланарным с данным вектором. Три некопланарных вектора. Разложение вектора по трем некопланарным векторам. Векторный базис в пространстве. Разложение вектора и его координаты в данном векторном базисе. Условие коллинеарности двух векторов и компланарности трех векторов в пространстве.

Угол между двумя векторами. Скалярное произведение векторов и его свойства. Формулы, связанные со скалярным произведением векторов. Условие ортогональности двух векторов. Векторное доказательство признака перпендикулярности прямой и плоскости, теорем о трех перпендикулярах.

Координатный метод в пространстве. Ортонормированный базис в пространстве. Прямоугольная декартова система координат в пространстве. Координаты вектора, действия над векторами в координатах. Условие коллинеарности двух векторов в координатах.

Скалярное произведение векторов в координатах. Условие перпендикулярности двух векторов в координатах. Проекция вектора на ось в координатах.

Декартовы прямоугольные координаты точки. Формулы нахождения: расстояния между двумя точками в координатах; координат точки, делящей отрезок в данном отношении, середины отрезка. Уравнения и неравенства, задающие множества точек в пространстве. Уравнение сферы и неравенство шара. Общее уравнение плоскости в декартовых прямоугольных координатах. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору. Частные случаи общего уравнения плоскости и их графическая иллюстрация. Уравнение плоскости в отрезках. Формула расстояния от точки до плоскости.

Угол между двумя плоскостями в координатах. Условие параллельности и перпендикулярности двух плоскостей в координатах.

Уравнения прямой по точке и направляющему вектору; канонические и параметрические уравнения прямой. Уравнения прямой по двум ее точкам. Прямая как линия пересечения двух плоскостей. Угол между двумя прямыми в координатах. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых в пространстве.

Взаимное расположение прямой и плоскости в координатах. Угол между прямой и плоскостью в координатах. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.

Преобразования пространства

Отображения пространства. Определение преобразования пространства. Тожественное преобразование. Центральная симметрия пространства: определение, запись в координатах. Обратное преобразование. Композиция преобразований.

Движения пространства: определение движения; композиция движений. Общие свойства движений. Движения первого и второго рода в пространстве. О равенстве фигур в пространстве. Свойства центральной симметрии пространства. Неподвижные точки, неподвижные прямые, неподвижные плоскости центральной симметрии. Центральная симметрия пространства — движение второго рода. Центральносимметричные фигуры.

Симметрия относительно плоскости (зеркальная симметрия): определение, запись в координатах. Свойства симметрии относительно плоскости. Симметрия относительно плоскости - движение второго рода. Неподвижные точки, неподвижные прямые, неподвижные плоскости зеркальной симметрии. Фигуры, симметричные относительно плоскости.

Параллельный перенос: определение, запись в координатах. Свойства параллельного переноса. Параллельный перенос - движение первого рода. Неподвижные точки, неподвижные прямые, неподвижные плоскости параллельного переноса.

Скользящая симметрия. Скользящая симметрия - движение второго рода. Поворот вокруг оси. Свойства осевой симметрии и поворота вокруг оси. Осевая симметрия - движение первого рода. Зеркальный поворот. Зеркальный поворот - движение второго рода. Винтовое движение. Винтовое движение - движение первого рода. Неподвижные точки, неподвижные прямые, неподвижные плоскости скользящей симметрии, осевой симметрии, зеркального поворота, винтового движения.

Взаимосвязь различных движений пространства. Композиции двух зеркальных симметрий относительно параллельных и пересекающихся плоскостей. Семь различных видов движений пространства.

Гомотетия пространства. Формулы гомотетии пространства в координатах и ее свойства. Определение подобия пространства; разложение подобия в композицию гомотетии и движения. О подобии фигур в пространстве.

Повторение в задачах материала о преобразованиях пространства, используя координатный метод, тетраэдр, куб.

Многогранники

Внутренние и граничные точки, внутренность и граница геометрической фигуры. Выпуклая, связная, ограниченная геометрическая фигура. Пространственная область. Геометрическое тело, его внутренность и поверхность.

Многогранник и его элементы: вершины, ребра, грани, плоские углы при вершине, двугранные углы при ребрах. Эйлерова характеристика многогранника.

Теорема Декарта-Эйлера для выпуклого многогранника.

Понятие о развертке многогранника. Свойства выпуклых многогранников.

Доказательство этой теоремы рассмотрено в разделе «Правильные многогранники».

О понятии объема тела. Свойства объемов тел. Равновеликие и равноставленные тела. Объем прямоугольного параллелепипеда.

Определение призмы и ее элементов. Количество вершин, ребер, граней, диагоналей у n -угольной призмы. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма. Призматическая поверхность. Перпендикулярное сечение призмы. Боковая и полная поверхности призмы; формулы вычисления их площадей. Формулы вычисления объемов прямой и наклонной призм.

Определение параллелепипеда. Наклонный, прямой, прямоугольный параллелепипед. Куб. Свойства диагоналей параллелепипеда. Свойство прямоугольного параллелепипеда. Объем параллелепипеда.

Понятие о многогранном угле. Вершина, грани, ребра, плоские углы при вершине выпуклого многогранного угла. Многогранные углы при вершинах многогранников. Трехгранный угол. Теорема о плоских углах трехгранного угла (неравенство трехгранного угла). Теорема о сумме плоских углов выпуклого многогранного угла. Теорема синусов и теорема косинусов трехгранного угла.

Определение пирамиды и ее элементов. Количество вершин, ребер и граней у n -угольной пирамиды. Некоторые частные виды пирамид: пирамида, все боковые ребра которой равны между собой (все боковые ребра пирамиды образуют равные углы с плоскостью ее основания); пирамида, все двугранные углы которой при ребрах основания равны между собой; пирамида, ровно одна боковая грань которой перпендикулярна плоскости ее основания; пирамида, две соседние боковые грани которой перпендикулярны плоскости ее основания; пирамида, две несоседние боковые грани которой перпендикулярны плоскости ее основания; пирамида, боковое ребро которой образует равные углы с ребрами основания, выходящими из одной вершины. Формулы вычисления площадей боковой и полной поверхностей пирамиды.

Правильная пирамида и ее свойства. Апофема правильной пирамиды. Формулы вычисления площадей боковой и полной поверхностей правильной пирамиды.

Свойства параллельных сечений пирамиды. Усеченная пирамида, формулы вычисления ее боковой и полной поверхностей. Объем пирамиды и формулы его вычисления. Формула вычисления объема усеченной пирамиды.

Тетраэдр. Объем тетраэдра. Возможность выбора основания у тетраэдра. Свойство отрезков, соединяющих вершины тетраэдра с центроидами противоположных граней. Правильный тетраэдр. Ортоцентрический тетраэдр. Равногранный тетраэдр (тетраэдр, все грани которого равны). Тетраэдр, все боковые грани которого образуют равные двугранные углы с плоскостью его основания.

Формула $V = \frac{1}{6} a \cdot b \cdot r(a, b) \cdot \sin j$ вычисления объема тетраэдра, где a и b - длины двух скрещивающихся ребер тетраэдра, j - угол между прямыми, содержащими эти ребра, $r(a, b)$ - расстояние между этими прямыми. Отношение объемов двух тетраэдров, имеющих равные трехгранные углы.

Доказательство теоремы Декарта-Эйлера для выпуклых многогранников. Виды, элементы и свойства правильных многогранников. Вычисление площадей поверхностей и объемов правильных многогранников. Решение задач на все виды правильных многогранников.

Фигуры вращения

Поверхность и тело вращения. Цилиндр. Основания, образующие, ось, высота цилиндра. Цилиндрическая поверхность вращения. Сечения цилиндра плоскостью. Изображение цилиндра. Касательная плоскость к цилиндру. Развертка цилиндра. Вычисление площадей боковой и полной поверхностей цилиндра. Призма, вписанная в цилиндр и описанная около цилиндра. Вычисление объема цилиндра.

Конус вращения. Вершина, основание, образующие, ось, высота, боковая и полная поверхности конуса. Сечения конуса плоскостью. Равносторонний конус. Касательная плоскость к конусу. Изображение конуса. Развертка. Вычисление площадей боковой и

полной поверхностей конуса. Свойства параллельных сечений конуса. Вписанные в конус и описанные около конуса пирамиды. Цилиндр, вписанный в конус.

Усеченный конус: основания, образующие, высота, боковая и полная поверхности. Вычисление площадей боковой и полной поверхностей усеченного конуса. Вычисление объемов конуса и усеченного конуса.

Шар и сфера. Хорда, диаметр, радиус сферы и шара. Изображение сферы. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Пересечение шара и сферы с плоскостью. Плоскость, касательная к сфере и шару. Теоремы о касательной плоскости.

Шары и сферы, вписанные в цилиндр, конус, многогранник и описанные около них. Шары и сферы, вписанные в двугранный угол и многогранный угол. Шары и сферы, вписанные в правильные многогранники и описанные около них.

Шаровой сегмент, его основание и высота; сегментная поверхность. Шаровой слой, его основания и высота; шаровой пояс. Шаровой сектор и его поверхность. Формулы для вычисления площадей сферы, сегментной поверхности, шарового пояса, поверхности шарового сектора. Формулы для вычисления объемов шара, шарового сегмента, шарового сектора, шарового слоя.

Тематическое планирование.

10 класс

№ п/ п	Наименование раздела	Тема урока	5 часов в неделю	Планируемые результаты
	<u>Повторение.</u>		<u>10</u>	
		Понятие равносильности неравенств	1	Знать и уметь решать рациональные неравенства, иррациональные неравенства и неравенства содержащие знак модуля. Знать и уметь строить графики функций, изучаемых ранее.
		Рациональные неравенства	1	
		Метод интервалов	1	
		Иррациональные неравенства	1	
		Неравенства с модулем	1	
		Неравенства с параметрами	1	
		Условия равносильности, дающие возможность решать неравенства с модулем, не раскрывая модуль.	1	
		Алгебраические неравенства	1	
		Системы уравнений	1	
		Графики и множества на плоскости	1	
	<u>Тригонометрические формулы. Тригонометрические функции</u>		<u>54</u>	

1	Синус и косинус угла		10	<p>Знать: понятие угла и его меры. Определение синуса и косинуса угла, основные формулы для них. Арксинус и арккосинус</p> <p>Уметь: Применять свойства функций угла: $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$. Уметь вводить понятие угла как результата поворота вектора. Знать и уметь применять основные формулы для $\sin \alpha$, $\cos \alpha$. и обратных функций при преобразовании тригонометрических выражений.</p> <p>Уметь решать широкий класс задач из различных разделов курса, поисковой и творческой деятельности при решении задач</p>
		Понятие угла	1	
		Радианная мера угла	1	
		Определение синуса, косинуса угла	1	
		Основные формулы для $\sin a$ и $\cos a$	2	
		Арксинус	2	
		Арккосинус	2	
		Формулы для арксинуса и арккосинуса	1	
2	Тангенс и котангенс угла		9	<p>Знать определение тангенса, котангенса и обратных функций, основные формулы для $\operatorname{tg} a$ и $\operatorname{ctg} a$, арктангенса, арккотангенса и применять их при преобразовании тригонометрических выражений. Применять свойства функций угла: $\operatorname{tg} a$ и $\operatorname{ctg} a$. С использованием единичной окружности вводить понятия линий тангенса и котангенса</p> <p>Умение решать широкий класс задач из различных разделов курса, поисковой и творческой деятельности при решении задач</p>
		Определение тангенса и котангенса угла	1	
		Основные формулы для $\operatorname{tg} a$ и $\operatorname{ctg} a$	2	
		Арктангенс	2	
		Арккотангенс	2	
		Примеры использования для арксинуса и арккосинуса	2	
		Формулы для арксинуса и арккосинуса	1	
		Контрольная работа	1	
3	Формулы сложения		10	<p>Знать: формулы косинус суммы (и разности) двух углов, синус суммы (и разности) двух углов, сумма и разность синусов и косинусов, формулы для двойных и половинных углов, произведение синусов</p> <p>и косинусов. Уметь вы- полнять тождественные преобразования тригонометрических выражений с использованием выведенных формул.</p>
		Косинус разности и косинус суммы двух углов	2	
		Формулы для дополнительных углов	1	
		Синус разности	1	
		и синус суммы двух углов		
		Сумма и разность синусов и косинусов	1	

		Формулы для двойных и половинных углов	1	Уметь проводить доказательные рассуждения, логические обоснования выводов, используя различные языки математики для иллюстрации, интерпретации, аргументации и доказательства.
		Произведение синусов и косинусов	2	
		Формулы для тангенсов	2	
4	Тригонометрические функции числового аргумента		9	
		Функция $y = \sin x$	2	Знать функции $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$, свойства основных тригонометрических функций и их графиков. По графикам функций описывать их свойства. Уметь рассматривать функции как функции числа, используя свойства тригонометрических функций строить их графики. Уметь определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции.
		Функция $y = \cos x$	2	
		Функция $y = \operatorname{tg} x$	2	
		Функция $y = \operatorname{ctg} x$	2	
		Контрольная работа	1	
5	Тригонометрические уравнения и неравенства		16	
		Простейшие тригонометрические уравнения	2	Знать: простейшие тригонометрические уравнения. Тригонометрические уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений. Однородные уравнения. Решение простейших тригонометрических уравнений. Уметь решать тригонометрические уравнения и неравенства. Решать уравнений с помощью основных тригонометрических формул,
		Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	3	
		Применение основного тригонометрического тождества и основных формул для	2	
		решения уравнений.		
		Однородные уравнения	1	

		Простейшие неравенства для синуса и косинуса	1	Решать однородные тригонометрические уравнения. Уметь решать уравнения, системы уравнений, неравенства, используя свойства функций и их графические представления.
		Простейшие неравенства для тангенса и котангенса	1	
		Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	2	
		Введение вспомогательного угла	2	
		Замена неизвестного $t = \sin x + \cos x$	1	
		Контрольная работа №3 «Решение тригонометрических уравнений и неравенств»	1	
		Решение тригонометрических уравнений и неравенств с параметром.	4	
		Решение тригонометрических неравенств	2	
		<u>Корни, степени, логарифмы</u>	<u>82</u>	
6	Действительные числа и комбинаторика		13	
		Понятие действительного числа	2	Знать целые и рациональные числа, действительные числа, метод математической индукции, перестановки, размещения, сочетания, делимость целых чисел, сравнения по модулю. Уметь применять метод математической индукции, выполнять вычисления с действительными числами, доказывать числовые неравенства
		Множества чисел. Свойства действительных чисел.	2	
		Метод математической индукции	1	
		Перестановки	1	

		Размещения	1	
		Сочетания	1	
		Доказательство числовых неравенств	2	
		Делимость целых чисел	1	
		Сравнения по модулю m	1	
		Задачи с целочисленными неизвестными	1	
7	Рациональные уравнения и неравенства		20	
		Рациональные выражения	1	Знать формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней Рациональные неравенства Нестрогие неравенства Системы рациональных неравенств. Уметь преобразовывать рациональные выражения Решать рациональные уравнения, системы рациональных уравнений Применять метод интервалов решения неравенств
		Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней	3	
		Теорема Безу	1	
		Корень многочлена	2	
		Рациональные уравнения	2	
		Системы рациональных уравнений	2	
		Рациональные неравенства	3	
		Нестрогие неравенства	3	
		Системы рациональных неравенств	2	
		Контрольная работа № 4 «Рациональные уравнения и неравенства»	1	
8	Корень степени n		14	
		Понятие функции и её графика	1	Знать арифметический корень натуральной степени. Свойства корней степени n . Степень с рациональным показателем Свойства степени с рациональным показателем. Уметь применять свойства степени с рациональным показателем,
		Функция $y=x^n$	2	
		Понятие корня степени n	1	
		Корни четной и нечетной степеней.	2	

		Арифметический корень	2	понятие степени с иррациональным показателем. Выполнять преобразования иррациональных выражений. Формулировать свойства функции и строить график.
		Свойства корней степени n	2	
		Функция $y = \sqrt[n]{x}$, $x \geq 0$	1	
		Функция $y = \sqrt[n]{x}$	1	
		Корень степени n из натурального числа	1	
		Контрольная работа № 5 «Корень степени n »	1	
9	Степень положительного числа	$\sqrt{\quad}$	14	Знать понятия и свойства степени с рациональным показателем. Предел последовательности. Свойства пределов. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Число e . Уметь находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии и определять число e и степень с иррациональным показателем с использованием предела последовательности. Приводить примеры последовательностей, имеющих и не имеющих предела, вычислять несложные пределы, решать задачи, связанные с бесконечно убывающей геометрической прогрессией. Знать свойства показательной функции,
		Степень с рациональным показателем	1	
		Свойства степени с рациональным показателем	2	
		Понятие предела последовательности	2	
		Свойства пределов	2	
		Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	2	
		Число e	1	
		Понятие степени с иррациональным показателем	1	
		Показательная функция	2	
		Контрольная работа № 6 «Степень положительного числа»	1	
10	Логарифмы		8	Знать понятие и свойства логарифмов, логарифмической функции. Десятичный логарифм. Доказывать
		Понятие логарифма	2	
		Свойства логарифмов	3	

		Логарифмическая функция	1	свойства логарифмов и применять свойства при преобразовании числовых и буквенных выражений. Уметь преобразовывать степенные и буквенные выражения.
		Десятичные логарифмы	1	
		Степенные функции	1	
11	Показательные и логарифмические уравнения и неравенства		13	
		Простейшие показательные уравнения	2	Знать и уметь решать простейшие показательные, логарифмические уравнения, решать уравнения и неравенства, сводящихся к простейшим, заменой неизвестного.
		Простейшие логарифмические уравнения	2	
		Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	2	
		Простейшие показательные неравенства	2	
		Простейшие логарифмические неравенства	2	
		Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	2	
		Контрольная работа № 7 «Показательные и логарифмические уравнения и неравенства»	1	
		Решение показательных уравнений и неравенств с параметром	4	
	<u>Элементы теории вероятностей</u>		9	
12	Вероятность событий		6	

		Понятие вероятности события	3	Знать понятие вероятности события, свойства вероятностей событий, относительная частота событий, условная вероятность. Устанавливать независимость случайных величин. Делать обоснованные предположения о независимости случайных величин на основании статистических данных.
		Свойства вероятностей событий	3	
13	Частота. Условная вероятность		3	
		Относительная частота события	2	
		Условная вероятность. Независимые события	1	
14	Математическое ожидание. Закон больших чисел.		4	
		Математическое ожидание	1	
		Сложный опыт	1	
		Формула Бернулли. Закон больших чисел	2	
15.	<u>Итоговое повторение</u>		<u>15</u>	
		Преобразование тригонометрических выражений.	2	
		Решение тригонометрических уравнений.	2	
		Решение тригонометрических неравенств	2	

		Преобразование выражений, содержащих логарифмы и степени.	2	
		Решение показательных уравнений и неравенств	2	
		Решение логарифмических уравнений и неравенств	2	

		Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	3	
		Итоговая контрольная работа.	2	

11 Класс.

№ п/п	Наименование раздела	Тема урока	Планируемые результаты	
			5 часов в неделю	
1	<u>Функции и их графики</u>		<u>11</u>	
		Элементарные функции.	1	Знать определения элементарной функции, ограниченной, чётной (нечётной), периодической, возрастающей (убывающей) функции. Доказывать свойства функций, исследовать функции элементарными средствами. Выполнять преобразования графиков элементарных функций: сдвиги вдоль координатных осей, сжатие и растяжение,
		Область определения и область изменения функций. Ограниченность функций	1	
		Чётность, нечётность, периодичность функций	2	
		Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функций	2	
		Исследование функций и построение их графиков элементарными методами	1	
		Графики функций, содержащих модули	1	
		Графики сложных функций	1	

П.2	<u>Предел функции и непрерывность</u>		<u>6</u>	
		Понятие предела функции	1	Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих предела в некоторой точке. Знать и применять свойства пределов, непрерывность функции, вычислять пределы функций. Анализировать поведение функций при x^+ , при x^-
		Односторонние пределы	1	
		Свойство пределов функций.	1	
		Понятие непрерывности функции	1	
		Непрерывность элементарных функций	1	
		Разрывные функции	1	
П.3	<u>Обратные функции</u>		<u>6</u>	
		Понятие обратной функции	1	Знать определение функции, обратной данной, уметь находить формулу функции, обратной данной, знать определения функций, обратных четырём основным тригонометрическим функциям, строить график обратной функции
		Взаимно обратные функции	1	
		Обратные тригонометрические функции	2	
		Примеры использования обратных тригонометрических функций	1	
		Контрольная работа	1	
		№1 «Функции и графики»		
П.4	<u>Производная</u>		<u>12</u>	
		Понятие производной	2	Находить мгновенную скорость изменения функции. Вычислять приращение функции в точке. Находить предел отношения $\frac{\Delta y}{\Delta x}$. Знать определение производной функции. Вычислять значение производной функции в точке (по определению). Выводить и
		Производная суммы. Производная разности	2	
		Непрерывность функций, имеющих производную. Дифференциал	1	
		Производная произведения. Производная частного	2	

		Производные элементарных функций	1	использовать правила вычисления производной.
		Производная сложной функции	2	Находить производные суммы и произведения двух функций; частного.
		Производная обратной функции	1	Находить производные элементарных функций.
		Контрольная работа №2 «Производная»	1	Находить производную сложной функции, обратной функции
П.5	<u>Применение производной</u>		18	
		Максимум и минимум функции	2	Находить точки минимума и максимума функции. Находить наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в точке с
		Уравнение касательной	2	
		Приближенные вычисления	1	
		Теорема о среднем	1	
		Возрастание и убывание функций	2	
		Производные высших порядков	1	
		Выпуклость графика функции	1	
		Экстремум функции с единственной критической точкой	2	заданной абсциссой x_0 . Записывать уравнение касательной к графику функции, заданной в точке. Применять производную для приближённых вычислений. Находить промежутки возрастания и убывания функции. Доказывать, что
		Задачи на максимум и минимум	2	
		Асимптоты. Дробно-линейная функция	1	
		Построение графиков функции с применением производной	2	

		Контрольная работа №3 «Применение производной»	1	за- данная функция возрастает (убывает) на указанном проме- жутке. Находить наи-большее и наимень-шее значения функции. Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого при помощи формулы. Исследовать функцию с помощью производной и строить её график. Применять произ- водную при решении геометрических, физических и других задач
П.6	<u>Первообразная и интеграл</u>		<u>15</u>	
		Понятие первообразной	3	Знать и применять определение перво- образной и неопределённого Находить первообразные элементарных функций, первообразные $kf(x)$ и $f(kx + b)$.
		Замена переменной. Интегрирование по частям	2	
		Площадь криволинейной трапеции	1	
		Определенный интеграл	2	
		Приближенные вычисления определенного интеграла	1	Интегрировать функ- ции при помощи замены переменной, интегрирования по частям. Вычислять площадь криволинейной трапеции. Находить приближённые значения интегралов. Вычислять площадь
		Формула Ньютона - Лейбница	3	
		Свойства определенных интегралов	1	

		Применение определенных интегралов в геометрических и физических задачах	1	криволинейной трапеции, используя геометрический смысл определённого интеграла, вычислять определённый интеграл при помощи формулы Ньютона—Лейбница. Знать и применять свойства определённого интеграла, применять определённые интегралы при решении геометрических и физических задач. Решать дифференциальные уравнения, задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям
		Понятие дифференциального уравнения	2	
		Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям	2	
		Контрольная работа №4 «Первообразная и интеграл»	1	
П.7	<u>Равносильность уравнений и неравенств</u>		<u>4</u>	
		Равносильные преобразования уравнений	2	Знать определение равносильных уравнений (неравенств) и преобразования, приводящие данное уравнение
		Равносильные преобразования неравенств	2	
				(неравенство)к равносильному, устанавливать равносильность уравнений (неравенств)
П.8	<u>Уравнения - следствия</u>		<u>9</u>	
		Понятие уравнения -следствия	1	Знать определение уравнения- следствия,

		Возведение уравнения в четную степень	2	преобразования, приводящие данное уравнение к уравнению-следствию. Решать уравнения при помощи перехода к уравнению-следствию
		Потенцирование логарифмических уравнений	2	
		Другие преобразования, приводящие к уравнению - следствию	2	
		Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению - следствию	2	
П.9	<u>Равносильность уравнений и неравенств системам</u>		<u>13</u>	
		Основные понятия	1	Решать уравнения переходом к равносильной системе. Решать уравнения вида $f(a(x)) = f(b(x))$. Решать неравенства переходом к равносильной системе. Решать неравенства вида $f(a(x)) > f(b(x))$
		Решение уравнений с помощью систем	2	
		Решение уравнений с помощью систем	2	
		Уравнение вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$	2	
		Решение неравенств с помощью систем	4	
		Неравенство вида $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$	2	
П.10	<u>Равносильность уравнений на множествах</u>		<u>11</u>	
		Основные понятия	1	Решать уравнения при помощи равносильности на множествах
		Возведение уравнения в четную степень	2	
		Умножение уравнения на функцию	2	
		Другие преобразования уравнения	2	
		Применение нескольких преобразований	2	

		Уравнения с дополнительными условиями	1	
		Контрольная работа №5 «Равносильность уравнений и неравенств»	1	
П.11	<u>Равносильность неравенств на множествах</u>		<u>8</u>	
		Основные понятия	1	Знать и уметь решать неравенства при помощи равносильности на множествах. Решать нестрогие неравенства.
		Возведение неравенств в четную степень	1	
		Умножение неравенства на функцию	1	
		Другие преобразования неравенств	1	
		Применение нескольких преобразований	1	
		Неравенства с дополнительными условиями	1	
		Нестрогие неравенства	2	
П.12	<u>Метод промежутков для уравнений и неравенств</u>		<u>5</u>	
		Уравнение с модулями	1	Решать уравнения и неравенства с модулями, решать неравенства при помощи метода интервалов для непрерывных функций.
		Неравенство с модулями	1	
		Метод интервалов для непрерывных функций	2	
		Контрольная работа №6 «Метод промежутков для уравнений и неравенств»	1	
П.13	<u>Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств</u>		<u>6</u>	

		Использование областей существования функции	1	Использовать свойства функций (областей существования, неотрицательности, ограниченности) при решении уравнений и неравенств в прикладных задачах. Использовать монотонность и экстремумы функции, свойства синуса и косинуса.
		Использование неотрицательности функции	1	
		Использование ограниченности функции	2	
		Использование монотонности экстремумов функции	1	
		Использование свойств синуса и косинуса	1	
П.14	<u>Системы уравнений с несколькими неизвестными</u>		<u>8</u>	Знать определение равносильных систем уравнений, преобразования приводящие данную систему к равносильной. Решать системы уравнений при помощи перехода к равносильной системе. Применять рассуждения с числовыми значениями при решении уравнений и неравенств.
		Равносильность систем	2	
		Система- следствие	2	
		Метод замены неизвестных	2	
		Рассуждение с	1	
		числовыми значениями при решении уравнений и неравенств		
		Контрольная работа №7 «Решение уравнений, неравенств и систем»	1	

П.15	<u>Уравнения, неравенства и системы с параметрами.</u>		<u>7</u>	
		Уравнения с параметром	2	Систематизировать знания о решении задач с параметрами.
		Неравенства с параметром	2	
		Системы уравнений с параметром	2	
		Задачи с условиями	1	
П.16	<u>Комплексные числа. Алгебраическая форма и геометрическая интерпретация комплексных чисел</u>		<u>5</u>	
		Алгебраическая форма комплексных чисел	2	Применять различные формы записи комплексных чисел: алгебраическую, тригонометрическую и показательную. Выполнять с комплексными числами сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в натуральную степень, извлечение корня степени n , выбирая подходящую форму записи комплексных чисел. Переходить
		Сопряженные комплексные числа	2	
		Геометрическая интерпретация комплексных чисел	1	
П.17	<u>Тригонометрическая форма комплексных чисел</u>		<u>3</u>	
		Тригонометрическая форма комплексных чисел	2	от алгебраической записи комплексного числа к тригонометрической и к
		Корни из комплексных чисел и их свойства.	1	
П.18	<u>Корни многочленов. Показательная форма комплексных чисел</u>		<u>2</u>	
		Корни многочленов	1	

		Показательная форма комплексного числа	1	показательной, от тригонометрической и показательной формы к алгебраической. Доказывать свойства комплексно сопряжённых чисел. Изображать комплексные числа точками на комплексной плоскости. Интерпретировать на комплексной плоскости арифметические действия с комплексными числами. Формулировать основную теорему алгебры. Выводить простейшие следствия из основной теоремы алгебры
П.19	<u>Итоговое повторение</u>		<u>21</u>	
		Преобразование тригонометрических выражений.	2	
		Решение комбинированных тригонометрических уравнений.	1	
		Решение тригонометрических неравенств	2	
		Преобразование выражений, содержащих логарифмы и степени.	2	
		Решение показательных уравнений и неравенств	4	

		Решение логарифмических уравнений и неравенств	4	
		Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	4	
	Итоговая контрольная работа №8		2	

Геометрия

10 класс.

	<u>Повторение</u>	Теорема Минелая и Чевы в задачах	<u>3</u>	
	<u>Введение в стереометрию</u>		<u>8</u>	
		Аксиомы стереометрии	1	<p>Строить изображения куба, параллелепипеда, призмы, пирамиды, сферы и шара. На моделях и изображениях многогранников определять (изображать) точки, прямые, плоскости; производить символические обозначения, записи.</p> <p>Формулировать и иллюстрировать аксиомы стереометрии с использованием изображений и моделей куба, параллелепипеда, призмы, пирамиды. Решать задачи на доказательство и построение, используя аксиомы стереометрии.</p>
		Следствия из аксиом	1	
		Решение задач на применение аксиом и их следствий .	1	
		Пересечение прямой и плоскости, двух плоскостей	2	
		Решение задач стереометрии на доказательство, вычисление, построение. Построение сечений и вычисление площадей этих сечений.	2	
		Контрольная работа 1 «Введение в стереометрию»	1	

2	<u>Прямые в пространстве</u>		<u>8</u>	<p>Формулировать определение пересекающихся, параллельных и скрещивающихся прямых в пространстве. Формулировать определение параллельных плоскостей в пространстве, формулировать и доказывать теорему о трех параллельных прямых в пространстве. Объяснять понятие тетраэдра и параллелепипеда, их свойств и элементов. Строить элементарные сечения тетраэдра и параллелепипеда.</p>
		Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые в пространстве. Признаки скрещивающихся прямых	1	
		Решение задач на взаимное расположение прямых в пространстве	1	
		Параллельные прямые в пространстве. Параллельность трех прямых. Параллельность прямых в пространстве	1	
		Направление в пространстве. Углы с сонаправленными сторонами	1	
		Решение задач на взаимное расположение прямых в пространстве	2	
		Повторение теории, решение задач.	1	
		Контрольная работа № 2 «Прямые в пространстве»	1	
3	<u>Параллельность прямой и плоскости</u>		<u>9</u>	
		Определение параллельных прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Решение задач на доказательство с использо-	1	

		ванием признака параллельности прямой и плоскости.		
		Решение конструктивных задач стереометрии о проведении через данную точку: а) прямой, параллельной данной плоскости; б) плоскости, параллельной данной прямой.	1	
		Теорема о линии пересечения двух плоскостей, одна из которых проходит через прямую, параллельную другой плоскости.	1	
		Теорема о линии пересечения двух плоскостей, каждая из которых проходит через одну из двух параллельных прямых.	1	
		Теорема о плоскости, проходящей через одну из двух скрещивающихся прямых параллельно другой прямой. Решение задач на свойства параллельных прямой и плоскости с использованием изображений параллелепипеда, куба, пирамиды.	1	

		Решение задач на построение сечений параллелепипеда куба, тетраэдра плоскостью, параллельной данной прямой; Вычисление площадей построенных сечений.	1	
		Решение задач на построение сечений параллелепипеда куба, тетраэдра плоскостью, параллельной данной плоскости. Вычисление площадей построенных сечений.	3	
		Повторение теории о параллельности прямых и плоскостей в задачах на доказательство, построение и вычисление.	2	
4	<u>Перпендикулярность прямой и плоскости</u>		<u>9</u>	
		Перпендикулярные прямые в пространстве. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости.	1	Объяснять, какие прямые называются перпендикулярными в пространстве. Формулировать определение перпендикуляра к плоскости, наклонной и её проекции, расстояния от точки до плоскости, угла
		Признак перпендикулярности прямой и плоскости.	1	между параллельными

		Перпендикуляр и наклонная.	1
		Расстояние от точки до плоскости. Теорема о трех перпендикулярах	1
		Теорема о двух параллельных прямых, одна из которых перпендикулярна плоскости. Решение задачи на свойства перпендикулярных прямых и плоскостей.	1
		Теорема о двух прямых, перпендикулярных плоскости. Решение задачи на свойства перпендикулярных прямых и плоскостей.	1
		Проведение взаимно перпендикулярных прямых и плоскостей на изображениях куба, правильного тетраэдра, прямоугольного параллелепипеда Вычисление расстояний площадей сечений куба, правильного тетраэдра. Перпендикулярна плоскости.	1
		Теорема о двух прямых, перпендикулярных плоскости. Решение задач	1

		на свойства перпендикулярных прямых и плоскостей.		
		Контрольная работа № 3 «Перпендикулярность прямой и плоскости»	1	
5	<u>Угол между прямой и плоскостью</u>		<u>9</u>	
		Определение угла между наклонной и плоскостью.	1	<p>Формулировать определение угла между прямой и плоскостью. На моделях и изображениях многогранников интуитивно «видеть» угол между прямой и плоскостью и логически обосновывать его изображение. Решать задачи на построение и вычисление угла между прямой и плоскостью с использованием изображений куба, правильного тетраэдра, правильной пирамиды, корректно аргументируя логические утверждения.</p>
		О величине угла между наклонной и плоскостью и методах его нахождения.	1	
		Решение задач на нахождение угла между прямой и плоскостью с использованием изображений куба, правильного тетраэдра, правильной пирамиды.	1	
		Параллельное проектирование.	1	
		Свойства параллельного проектирования.	1	
		Ортогональное проектирование, его свойства. Решение задач.	1	
		Повторение теории о взаимном расположении прямых и плоскостей в	3	

		задачах на доказательство, построение и вычисление.		
6	<u>Параллельные плоскости</u>		8	
		Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Определение параллельных плоскостей.	1	<p>Формулировать определение параллельных плоскостей. Формулировать и доказывать признаки параллельности плоскостей. Интуитивно «видеть» параллельные плоскости на моделях и изображениях многогранников, после чего доказывать параллельность этих плоскостей на основании признаков их параллельности. Используя модели и изображения многогранников, решать задачи на нахождение расстояния от точки до плоскости, между двумя параллельными плоскостями, от точки до прямой. Формулировать и доказывать: признаки параллельности плоскостей; теоремы о свойствах параллельных плоскостей; теоремы о свойствах отрезков, заключенных между двумя параллельными плоскостями, о свойстве прямой, перпендикулярной к одной из двух параллельных плоскостей. Используя изображения многогранников, решать задачи на доказательство, построение и вычисление, повторяя при этом свойства параллельного (ортогонального) проекти-</p>
		Признаки параллельности двух плоскостей. Решение задач на признак параллельности двух плоскостей с использованием изображений многогранников.	1	
		Теорема о линиях пересечения двух параллельных плоскостей третьей плоскостью. Теорема о прямой, пересекающей одну из двух параллельных плоскостей. Теорема о плоскости, пересекающей одну из двух параллельных плоскостей.	1	
		Решение задач на доказательство, вычисление, построение сечений многогранников.	1	
		Теорема о плоскости, которая	1	

		<p>параллельна данной плоскости и проходит через точку, не лежащую в данной плоскости. Единственность такой плоскости. Теорема о транзитивности параллельности плоскостей в пространстве. Решение конструктивных задач, задач на доказательство и вычисление.</p>		<p>рования, параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей. Находить расстояния и углы между прямыми и плоскостями, используя свойства параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей, свойства ортогонального проектирования. Строить изображение фигуры, заданной в задаче. Обосновывать решение задачи; понимать краткое письменное обоснование решения задачи</p>
		<p>Теорема об отрезках параллельных прямых, заключенных между двумя параллельными плоскостями. Теорема о прямой, перпендикулярной к одной из двух параллельных плоскостей. Решение задач.</p>	1	
		<p>Повторение в задачах материала о параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей с использованием изображений многогранников.</p>	1	
		<p>Контрольная работа № 4 «Угол между прямой и плоскостью. Параллельные плоскости.»</p>	1	

7.	<u>Двугранный угол.</u> <u>Угол между двумя плоскостями.</u> <u>Перпендикулярные плоскости.</u>		9	
		Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Теорема о линейном угле двугранного угла. Угол между двумя плоскостями. Методы нахождения двугранных углов и углов между двумя плоскостями. Решение задач с использованием правильных многогранников и многоугольников, не лежащих в одной плоскости.	1	<p>Формулировать определение двугранного угла. Видеть и правильно изображать линейные углы двугранных углов в данном многограннике. Решать задачи на нахождение: величины двугранного угла; расстояния от точки, расположенной внутри двугранного угла, до его граней или его ребра. Использовать изображения куба, прямоугольного параллелепипеда, правильных или специальных пирамид для решения различных задач на двугранные углы</p> <p>Формулировать определение перпендикулярных плоскостей. Формулировать и доказывать признак перпендикулярности двух плоскостей. Решать задачи на</p>
		Перпендикулярные плоскости. Признак Перпендикулярности двух плоскостей. Решение задач на определение и признак перпендикулярных плоскостей, используя изображения правильного тетраэдра, правильной пирамиды, куба	1	<p>определение и признак перпендикулярных плоскостей, используя изображения правильного тетраэдра, правильной пирамиды, куба</p> <p>Формулировать и понимать сущность признака перпендикулярности двух плоскостей, теорем о свойствах перпендикулярности прямых и плоскостей. Решать различными способами задачи на нахождение расстояний между двумя</p>
		Теорема о прямой, Перпендикулярной линии пересечения двух взаимно	1	скрещивающимися прямыми, величины угла между плоскостями, используя

		<p>перпендикулярных плоскостей и лежащей в одной из них. Теорема о прямой, перпендикулярной одной из двух взаимно перпендикулярных плоскостей и имеющей со второй плоскостью общую точку. Теорема о линии пересечения двух плоскостей, перпендикулярных третьей.</p>		<p>изображения многогранников. Используя свойства перпендикулярности прямых и плоскостей, свойства ортогонального проектирования, углы между прямыми, прямыми и плоскостями. Верно и наглядно строить изображения фигур. Аргументированно обосновывать решения задач. Понимать сущность правильного краткого письменного обоснования решения задачи</p>
		Решение задач на свойства перпендикулярных плоскостей.	1	
		Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Расстояние между двумя скрещивающимися прямыми.	1	
		Решение задач на нахождение расстояния между скрещивающимися прямыми, используя изображения правильного тетраэдра, куба.	1	
		Теорема о площади ортогональной проекции многоугольника и ее значение при решении задач на	1	

		нахождение: а) площади основания многогранника; б) площади сечения многогранника; в) двугранного угла при ребре многогранника; г) угла между плоскостями основания и сечения многогранника. Решение задач.		
		Повторение теории о двугранных углах и углах между плоскостями в задачах на доказательство, построение и вычисление	1	
		Контрольная работа №5 «Двугранный угол. Угол между двумя плоскостями. Перпендикулярные плоскости.»	1	
8	<u>Расстояния в пространстве</u>		9	
		Расстояние между двумя точками. Расстояние между точкой и фигурой. Расстояние между точкой и прямой. Расстояние между точкой и плоскостью.	1	<p>Формулировать определение расстояния от точки до прямой и до плоскости; между двумя параллельными плоскостями; между двумя скрещивающимися прямыми.</p> <p>На изображениях многогранников «видеть» и, аргументированно обосновывая, находить расстояние от точки до прямой и плоскости, между параллельными плоскостями-</p>
		Теорема Менелая для тетраэдра. Расстояние между точкой и	1	

		сферой. Расстояние между двумя фигурами.		ми, между скрещивающимися прямыми Иллюстрировать на изображениях многогранников геометрическое место точек пространства:
		Расстояние между двумя параллельными прямыми. Расстояние между прямой и плоскостью. Расстояние между скрещивающимися прямыми.	1	а) равноудаленных от трех данных неколлинеарных точек; б) равноудаленных от сторон данного треугольника; в) равноудаленных от концов данного отрезка; г) равноудаленных от двух параллельных плоскостей; д) расположенных внутри двугранного угла и равноудаленных от его граней;
		Приемы нахождения расстояний от точки до фигуры, между фигурами в пространстве.	1	е) равноудаленных от двух данных пересекающихся прямых. На изображениях куба, правильного тетраэдра, правильной призмы решать задачи на нахождение расстояний и углов между прямыми и плоскостями, используя геометрические места точек используя изображения многогранников, находить расстояния между точками, от точки до прямой и плоскостями. Строить изображения фигур. Обосновывать решения задач. Формулировать, доказывать, иллюстрировать на изображениях куба, правильного тетраэдра, правильной призмы, параллелепипеда теоремы о свойствах параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Решать содержательные задачи на параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, на нахождение
		Геометрические места точек пространства, связанные с расстояниями. Повторение теории в задачах на нахождение расстояний от данной точки до вершин и сторон данного многоугольника (треугольника), плоскость которого не содержит данную точку	1	
		Геометрические места точек пространства, связанные с расстояниями. Повторение теории в задачах на нахождение расстояний от данной точки	1	

		до граней данного двугранного угла.		различных расстояний между ними
		Геометрические места точек пространства, связанные с расстояниями. Повторение теории в задачах на нахождение расстояний от данной точки до ребер и граней данного куба (правильного тетраэдра) и до построенного сечения данного многогранника.	1	
		Контрольная работа № 6 «Расстояния в пространстве»	2	
		Уроки обобщения пройденного материала. О параллельности, перпендикулярности, углах и расстояниях в пространстве	2	
<u>9</u>	<u>Векторный метод в пространстве</u>		<u>9</u>	
		Вектор в пространстве. Единичный и нулевой вектор. Противоположные векторы. Единственность отложения от данной точки вектора, равного данному вектору	1	<p>Формулировать определения: вектора в пространстве; компланарных векторов; суммы, разности двух векторов; произведения вектора на число. Формулировать свойства линейных операций над векторами и иллюстрировать их, используя изображения многогранников.</p> <p>Формулировать определения: компланарных векторов; векторного базиса на плоскости и в пространстве; теоремы о</p>

				<p>разложении вектора по двум неколлинеарным и трем некомпланарным векторам. Производить разложение вектора в данном базисе.</p> <p>Формулировать признаки коллинеарности двух и компланарности трех векторов в пространстве, иллюстрируя их на изображениях многогранников.</p> <p>Решать геометрические задачи векторным методом, для чего переводить условие геометрической задачи в векторную терминологию и символику, выполнять алгебраические операции над векторами и полученный в векторной форме результат верно переводить «обратно», на «геометрический язык». На изображениях куба, пирамиды, параллелепипеда векторным методом определять взаимное расположение точек, прямых и плоскостей. Доказывать векторным методом параллельность трех прямых некоторой одной плоскости</p>
		Коллинеарность двух векторов и ее геометрический смысл. Линейные операции над векторами и их свойства.	1	<p>Формулировать определение: угла между двумя ненулевыми векторами; скалярного произведения двух ненулевых векторов.</p> <p>Доказывать свойства скалярного произведения векторов.</p> <p>Формулировать и доказывать признак перпендикулярности двух векторов. Используя изображения куба, правильного тетраэдра, прямоугольного параллелепипеда, векторным методом доказывать</p>
		Компланарность трех векторов. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам, компланарным с данным вектором.	1	<p>Формулировать и доказывать признак перпендикулярности двух векторов. Используя изображения куба, правильного тетраэдра, прямоугольного параллелепипеда, векторным методом доказывать</p>

		Три некопланарных вектора. Разложение вектора по трем некопланарным векторам.	1	параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, содержащих ребра, грани и сечения этих многогранников. С помощью скалярного произведения
		Векторный базис в пространстве. Разложение вектора и его координаты в данном векторном базисе. Условие коллинеарности двух векторов и компланарности трех векторов в пространстве. Коллинеарность двух и компланарность трех векторов в геометрических задачах с многогранниками.	1	находить величины углов между прямыми и плоскостями, вычислять длины отрезков, расстояния от точки до прямой и плоскости, используя модели и изображения куба, правильного тетраэдра. Геометрические задачи, решаемые векторным методом, сопровождать аргументированными объяснениями Выполнять линейные операции над векторами, использовать свойства скалярного произведения векторов. Находить длину вектора, угол между векторами. На изображении многогранника
		Скалярное произведение векторов Угол между двумя векторами. Скалярное произведение векторов и его свойства. Формулы, связанные со скалярным произведением векторов.	1	задавать векторный базис, после чего векторным методом находить длины отрезков, углы между ребрами, правильно записывать разложение вектора по базису
		Условие ортогональности двух векторов. Векторное доказательство признака перпендикулярности прямой и плоскости,	1	

		теорем о трех перпендикулярах.		
		Векторное решение геометрических задач на доказательство перпендикулярности прямых и плоскостей, на вычисление углов между прямыми и плоскостями с использованием изображений куба, правильного тетраэдра, правильной пирамиды.	1	
		Контрольная работа № 7 «Векторный метод в пространстве.»	1	
10	<u>Координатный метод в пространстве</u>		9	
		Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатах.	2	<p>Формулировать:</p> <p>а) определение ортонормированного базиса в пространстве, декартовых прямоугольных координат вектора в этом базисе;</p> <p>б) определения и свойства линейных операций над векторами, условие коллинеарности двух векторов в координатной форме.</p> <p>Иллюстрировать эти свойства и операции на изображениях куба, введя базисные векторы на его ребрах, исходящих из одной вершины.</p> <p>Формулировать и выводить в координатном виде: формулу скалярного произведения двух векторов; формулу вычисления</p>
		Задание фигур в пространстве уравнениями.	2	
		Плоскость и прямая в координатах.	2	
		Уравнения прямой по двум ее точкам.	2	
		Контрольная работа № 8 «Координатный метод в пространстве»	1	

			<p>угла между двумя векторами и условие перпендикулярности двух векторов.</p> <p>Используя изображение куба, правильного тетраэдра, правильной пирамиды, решать векторным методом задачи на параллельность (перпендикулярность) прямых и плоскостей, на вычисление различных расстояний, углов между прямыми.</p> <p>Формулировать определение декартовых прямоугольных координат точки в пространстве. Выводить формулы нахождения: расстояния между двумя точками в координатах; координат точки, делящей отрезок в данном отношении; координаты середины отрезка. Выводить: уравнение сферы и неравенство шара; общее уравнение плоскости в декартовых прямоугольных координатах; уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору. Выводить формулу вычисления угла между двумя плоскостями, условие их параллельности и перпендикулярности.</p> <p>В координатной форме решать задачи:</p> <p>а) на вычисление скалярного произведения двух векторов и определения, перпендикулярны ли они; б) на определение, коллинеарны (компланарны) ли данные векторы; в) на вычисление величины угла между двумя векторами;</p> <p>г) на вычисление длины вектора, расстояния между двумя точками, нахождение координат точки, делящей данный отрезок в данном отношении;</p> <p>д) на составление уравнения плоскости, сферы;</p>
--	--	--	---

				<p>е) на вычисление угла между двумя плоскостями по заданным их уравнениям, определяя при этом, параллельны (перпендикулярны) ли они; ж) на вычисление расстояния: от данной точки до данной плоскости; между параллельными плоскостями.</p> <p>С помощью уравнений плоскостей решать аффинные и метрические задачи стереометрии, используя в качестве объектов изучения куб, прямоугольный параллелепипед, правильный тетраэдр, правильную пирамиду, правильную призму, сферу</p>
11	<u>Повторение</u>		12	
		Параллельность прямой и плоскости	1	<p>Формулировать и доказывать все теоремы курса 10 класса. Выводить и комментировать все формулы курса 10 класса. Иллюстрировать теоремы на моделях и изображениях куба, правильного тетраэдра, правильных призм и пирамид, параллелепипеда. Решать задачи на построение, доказательство и вычисление, правильно и наглядно выполняя рисунки и корректно аргументируя утверждения логического, конструктивного и вычислительного характера.</p> <p>В заданных многогранниках находить углы между прямыми, между прямой и плоскостью.</p> <p>Строить сечение многогранника и находить его площадь. Находить расстояние между скрещивающимися прямыми, от точки до прямой и плоскости</p>
		Угол между прямой и плоскостью	1	
		Параллельные плоскости	1	
		Двугранный угол. Угол между двумя плоскостями. Перпендикулярные плоскости.	1	
		Расстояния в пространстве	2	
		Векторный метод в пространстве	2	
		Координатный метод в пространстве	2	
		Итоговая контрольная работа №9	2	

11 Класс.

№ п/п	Наименование раздела	Тема урока	Кол-во часов	Планируемые результаты
1.	<u>Преобразования пространства</u>		<u>10</u>	
		Отображения пространства.	1	<p>Формулировать и иллюстрировать определение: отображения и преобразования пространства; композиции преобразований; преобразования, обратного данному преобразованию; равенства двух преобразований; неподвижной фигуры при данном преобразовании.</p> <p>Формулировать определение и свойства движений пространства, видов движений: центральной и осевой симметрии, симметрии относительно плоскости.</p> <p>Формулировать: определение равенства двух фигур на основе движений; определение фигуры, симметричной относительно точки, прямой, плоскости. Конструктивно строить образы точки, прямой, плоскости, многогранника, сферы при симметрии относительно точки, плоскости. Выводить координатные формулы центральной, плоскостной симметрии пространства и строить образы фигур, пользуясь формулами этих преобразований.</p> <p>Находить неподвижные фигуры при различных симметриях и корректно обосновывать существование центра (плоскости, оси) симметрии данной геометрической фигуры.</p> <p>Используя куб, правильный тетраэдр, правильные призмы, применять различные симметрии при решении стереометрических задач на доказательство, построение и вычисление, корректно обосновывая при этом утверждения логического, конструктивного и вычислительного характера</p>
		Преобразования пространства	1	
		Движения пространства. Общие свойства движений.	1	
		Симметрия относительно плоскости	1	

		Параллельный перенос. Скользкая симметрия.	1	Формулировать определение и доказывать свойства: параллельного переноса, скользящей симметрии, поворота вокруг оси, зеркального поворота, винтового движения.
		Поворот вокруг оси. Осевая симметрия. Зеркальный поворот. Винтовое движение.	1	Находить точки, прямые и плоскости, неподвижные при этих преобразованиях. Определять, какого рода движением является каждое из этих преобразований; представлять каждое из них в виде композиции плоскостных симметрий. Строить образы точек, прямых, плоскостей, многогранников при параллельном переносе, скользящей симметрии, повороте вокруг оси, зеркальном повороте, винтовом движении.
		Взаимосвязь различных движений пространства.	1	Используя изображения и модели куба, правильного тетраэдра, правильных призм, решать задачи на доказательство, построение и вычисление, применяя при этом свойства параллельного переноса, скользящей симметрии, повороте вокруг оси, зеркального поворота, винтового движения и аргументированно обосновывая возникающие при этом утверждения.
		Гомотетия и подобие пространства.	1	Формулировать определения гомотетии и подобия пространства; доказывать их свойства. Выводить формулы гомотетии в координатном виде и, пользуясь этими формулами, «находить» образы фигур, гомотетичных данным. Формулировать определение подобных фигур на основании преобразования подобия пространства. На изображениях многогранников, используя свойства гомотетии и подобия, решать задачи на построение, доказательство и вычисление, логически обосновывая каждое утверждение
		Повторение в задачах материала о преобразованиях	1	Формулировать определения и свойства всех преобразований пространства, иллюстрируя их на моделях и изображениях

		пространства, используя координатный метод, тетраэдр, куб.		многогранников. Решать задачи на построение, доказательство и вычисление, используя изображения многогранников, выполняя при этом необходимые дополнительные построения и используя координатный метод. Обосновывать утверждения при решении задач
		Контрольная работа «Преобразования пространства»	1	По заданным координатам данных точек находить их образы при различных преобразованиях. Пользуясь формулами преобразований, находить: образы прямых и плоскостей; неподвижные точки, прямые, плоскости преобразования. Находить симметрии, при композиции которых: один из двух равных данных многогранников отображается на другой; происходит самосовмещение данного многогранника
2.	<u>Многогранник</u>		<u>36</u>	
		Понятие многогранника	1	<p>Формулировать определения: выпуклой и связной геометрической фигуры; внутренней и граничной точек геометрической фигуры, ее внутренности и границы; связной и ограниченной геометрической фигуры; геометрического тела и его поверхности; многогранника, выпуклого многогранника и его элементов - вершины, ребра, грани, диагонали, двугранные и трехгранные углы.</p> <p>Формулировать теорему Декарта—Эйлера ($V - P + G = 2$) для числа V вершин, числа P ребер и числа G граней любого выпуклого многогранника; пользуясь этой теоремой, определять одно из чисел V, P и G, если в данном многограннике известны два из них.</p> <p>Формулировать и доказывать свойства выпуклых многогранников. Строить развертки и сечения многогранников, находить их площади. Формулировать понятие объема тела и понимать его сущность.</p> <p>Формулировать определение равновеликих тел. Выводить формулу объема прямоуг</p>
		Многогранник и его элементы. Развертка. Свойства выпуклого многогранника	1	
		О понятии объема тела	1	
		Объем прямоуг	1	

				<p>параллелепипеда, куба. Решать задачи на вычисление объемов этих многогранников.</p> <p>В параллельной проекции строить:</p> <p>а) изображения куба, прямого и наклонного параллелепипедов, правильной пирамиды (правильного тетраэдра); б) изображения прямых и плоскостей, параллельных и перпендикулярных ребрам и граням данного многогранника;</p> <p>в) строить сечения многогранников и вычислять их площади;</p> <p>г) на изображении многогранника выделять его невидимые элементы штриховыми линиями, определять («видеть») и вычислять углы между его ребрами и гранями, линейные углы двугранных углов между его гранями</p>
		Определение призмы	1	<p>Формулировать определение призмы и ее элементов. Формулировать определение и свойства прямой, наклонной, правильной призмы; доказывать эти свойства.</p> <p>Формулировать определение перпендикулярного сечения призматической поверхности (призматического тела); определение параллелепипеда: наклонного, прямого, прямоугольного; определение куба. Формулировать и доказывать свойства диагоналей параллелепипеда. Выводить формулы вычисления площадей боковой и полной поверхностей, объема призмы. Строить «просторные» и «красивые» изображения прямой и наклонной призмы, прямого и наклонного параллелепипеда с последующими дополнительными построениями на этих изображениях, выделяя при этом их невидимые элементы штриховыми линиями.</p> <p>На изображениях призмы и параллелепипеда, используя условие задачи, «видеть» и вычислять углы между их ребрами и гранями, линейные углы двугранных углов между их гранями.</p> <p>Строить методом следов, методом</p>
		Виды призм	1	
		Боковая и полная поверхность призмы	1	
		Объем призмы	1	
		Определение и свойства параллелепипеда	1	
		Объем параллелепипеда	1	
		Контрольная работа « Призма и параллелепипед»	1	

				внутреннего проектирования, комбинированным методом сечения призмы и параллелепипеда и вычислять площади этих сечений. Решать задачи на вычисление площади боковой и полной поверхности, объема призмы и параллелепипеда
		Понятие о многогранном угле. Трехгранный угол.	1	Формулировать определение многогранного угла и его элементов: вершины, грани, ребра, плоского угла при его вершине.
		Теорема косинусов и теорема синусов для трехгранного угла.	1	Формулировать и доказывать свойства трехгранного угла, теорему косинусов и теорему синусов. Решать задачи на нахождение расстояния от вершины угла до точки, расположенной внутри данного угла и равноудаленной на данное расстояние: а) от его граней; б) от его ребер. Решать задачи на нахождение величины угла, который образует: а) с плоскостью грани трехгранного угла луч с началом в его вершине, лежащий внутри этого угла и составляющий со всеми его гранями равные углы; б) с ребром многогранного угла луч с началом в его вершине угла, лежащий внутри этого угла и составляющий со всеми его ребрами равные углы
		Определение пирамиды и ее элементов.	2	Формулировать определение: а) пирамиды, усеченной пирамиды и их элементов; б) правильной пирамиды, доказывать ее свойства; в) двугранного угла при ребре пирамиды. Выводить формулы вычисления площадей боковой и полной поверхностей, объема пирамиды и усеченной пирамиды. Доказывать свойства параллельных сечений пирамиды. Доказывать свойства правильной пирамиды: все боковые ребра равны, а все боковые грани - равные равнобедренные треугольники; все боковые ребра образуют с плоскостью основания равные углы, а
		Некоторые виды пирамид.	2	
		Правильная пирамида.	2	
		Площадь боковой и полной поверхности пирамиды	2	

				<p>все боковые грани - равные двугранные углы. Доказывать признаки правильной пирамиды: а) все ее боковые ребра равны; б) все ее боковые ребра образуют с плоскостью основания равные углы; в) все ее боковые грани - равные треугольники.</p> <p>Решать задачи на:</p> <p>а) вычисление площади боковой и полной поверхности, объема пирамиды и усеченной пирамиды;</p> <p>б) построение сечений пирамид и вычисление их площадей.</p> <p>Используя частные виды пирамид, решать задачи: на нахождение площади их боковой и полной поверхности; на вычисление их объемов; величин углов между ребрами и гранями, между сечением и гранью. Со всеми видами пирамид решать задачи на построение, доказательство и вычисление, сопровождая решение каждой задачи корректной аргументацией.</p>
		Контрольная работа «Пирамида»	2	<p>При заданных условиях находить углы, которые образует с ребрами и гранями данного многогранного угла прямая, расположенная внутри этого угла и проходящая через его вершину. Для данного трехгранного угла находить: а) величины двугранных углов при его ребрах; б) величины углов наклона ребра к плоскости грани угла.</p> <p>Решать задачи на нахождение высоты, длин сторон, плоских углов при вершине пирамиды, величин двугранных углов при боковых ее ребрах и ребрах основания. Находить площадь боковой и полной поверхности пирамиды. Строить сечение пирамиды, находить его площадь и угол между плоскостью сечения и плоскостью основания пирамиды</p>
		Свойства параллельных сечений пирамиды	1	<p>Формулировать определение усеченной пирамиды, ее элементов; доказывать ее свойства.</p>
		Усеченная пирамида	1	<p>Формулировать и доказывать теорему: а) о площади боковой</p>

		Объем пирамиды	1	поверхности правильной усеченной пирамиды; б) об объеме пирамиды (усеченной пирамиды). Формулировать определения ортоцентрического и равногранного тетраэдров. Выводить формулу $V = \frac{1}{6} a \cdot b \cdot r(a; b) \cdot \sin j$ вычисления б объема тетраэдра, где а и b - длины двух скрещивающихся ребер тетраэдра, j - угол между прямыми, содержащими эти ребра, r(a, b) - расстояние между этими прямыми. Доказывать теорему об отношении объемов двух тетраэдров, имеющих равные трехгранные углы. Решать задачи на доказательство, построение и вычисление площади поверхности и объема различных видов пирамид и усеченных пирамид, аргументированно обосновывая возникающие утверждения
		Об объеме тетраэдра	1	
		Объем усеченной пирамиды	1	
		Повторение материала о пирамидах в задачах на доказательство, построение и вычисление.	3	Формулировать определения пирамиды, усеченной пирамиды, правильной пирамиды, правильного тетраэдра. Формулировать и доказывать их свойства. Выводить формулы вычисления поверхностей и объемов пирамиды и усеченной пирамиды. Решать задачи на доказательство, вычисление, на построение сечения пирамиды и вычисление его площади; на вычисление объемов различного вида тетраэдров и многоугольных пирамид, аргументированно обосновывая свои утверждения
		Определение правильного многогранника	2	Доказывать теорему Декарта-Эйлера для выпуклых многогранников. Формулировать определение правильного многогранника. Доказывать теорему о существовании пяти типов правильных многогранников; свойства правильных многогранников. Верно и наглядно изображать правильные многогранники, строить их развертки и склеивать модели. Строить сечения правильных многогранников различными методами и находить площади
		Типы правильных многогранников	2	

				<p>полученных сечений, аргументированно объясняя каждый «шаг решения».</p> <p>Используя изображения правильных многогранников, решать задачи на вычисление: расстояний между элементами многогранника; углов между прямыми и плоскостями.</p> <p>Находить площади боковой и полной поверхностей, объем различных правильных многогранников, корректно аргументируя каждый «шаг решения»</p>
		Контрольная работа «Частные виды пирамид и их свойства. Правильные многогранники»	2	Для частных видов пирамид находить: площадь боковой и полной поверхности; объем; углы наклона боковых ребер и боковых граней к плоскости основания; расстояния от вершин до ребер и граней пирамиды
3.	<u>Фигуры вращения</u>		<u>24</u>	
		Поверхность вращения	1	Формулировать определение поверхности и тела вращения. Формулировать определение
		Тело вращения		
		Определение цилиндра и его элементов	1	цилиндра и конуса вращения, их элементов; основания, высоты, оси, образующей, радиуса основания; перпендикулярного сечения; боковой и полной поверхностей. Строить изображения: цилиндра и конуса; правильных призм и пирамид, вписанных в цилиндр и конус.
		Свойства цилиндра		
		Развертка и площадь поверхности цилиндра		
		Призмы, вписанные в цилиндр и описанные около цилиндра	1	
		Объем цилиндра		Доказывать свойства сечений цилиндра и конуса вращения плоскостью: а) содержащей ось цилиндра (конуса); б) перпендикулярной оси цилиндра (конуса). Выводить формулы вычисления площади боковой и полной поверхностей, объема цилиндра и конуса. Корректно аргументировать утверждения, возникающие по ходу решения задачи на комбинацию многогранников с цилиндрами и конусами
		Определение конуса и его элементов	1	
		Сечения конуса		
		Касательная плоскость к конусу		
		Изображения конуса		
		Развертка и площадь поверхности конуса	1	
		Свойства параллельных сечений конуса		
		Вписанные в конус и описанные около		

		конуса пирамиды		
		Усеченный конус	1	
		Поверхность усеченного конуса		
		Объем конуса и усеченного конуса		
		Повторение материала о цилиндрах, конусах, их комбинациях с вписанными и описанными многогранниками в задачах на доказательство, построение и вычисление.	2	Решать задачи различного уровня сложности на: а) вычисление площади боковой и полной поверхностей, объема цилиндра и конуса (усеченного конуса); б) изображение комбинаций многогранников с цилиндром и конусом (усеченным конусом); в) построение сечений цилиндра и конуса (усеченного конуса) и вычисление их площади. Обосновывать утверждения, возникающие по ходу решения каждой задачи
		Контрольная работа «Цилиндр и конус»	2	Находить площади поверхностей и объемы конуса (усеченного конуса), цилиндра. Решать задачи на комбинации многогранников с цилиндром и конусом (усеченным конусом), корректно аргументируя утверждения, возникающие по ходу решения каждой задачи
		Определение шара, сферы и их элементов	1	Формулировать определение сферы и шара, их радиуса и диаметра, касательной плоскости к сфере. Верно и наглядно изображать сферу. Выводить уравнение сферы и неравенство шара. Выводить формулы вычисления площади поверхности и объема шара. Формулировать определение сферы, вписанной в двугранный и многогранный угол; сферы и шара, вписанных в многогранник и описанных около него. Верно и наглядно изображать сферу в комбинации с многогранниками, цилиндром и конусом и другими сферами. Решать задачи: а) на взаимное расположение сферы и плоскости; сферы и двух плоскостей; сферы и двугранного угла; б) на комбинации сферы с
		Изображение сферы		
		Уравнение сферы	1	
		Пересечение шара и сферы с плоскостью	1	
		Плоскость, касательная к шару и сфере	1	
		Вписанные и описанные шары и сферы	2	
		Площади поверхностей шара и его частей	2	
		Объем шара и его частей	2	
		Повторение в задачах материала о	2	

		<p>комбинациях сфер, шаров и многогранников</p>	<p>пересекающими ее многогранниками; в) на комбинации сфер с вписанными в нее, и описанными около нее многогранниками и фигурами вращения.</p> <p>Корректно аргументировать утверждения, возникающие по ходу решения задачи на комбинацию сферы (шара) с многогранниками, цилиндром, конусом и другими сферами (шарами).</p> <p>Формулировать определение: шарового сегмента, его основания и высоты; сегментной поверхности; шарового слоя, его основания и высоты; шарового пояса; шарового сектора и его поверхности.</p> <p>Выводить формулы для вычисления:</p> <p>а) площадей сферы, сегментной поверхности, шарового пояса, поверхности шарового сектора;</p> <p>б) объемов шара, шарового сегмента, шарового сектора, шарового слоя.</p> <p>Решать задачи на вычисление:</p> <p>а) площади сферы, сегментной поверхности, шарового пояса, поверхности шарового сектора;</p> <p>б) объема шара, шарового сегмента, шарового сектора, шарового слоя, аргументируя возникающие утверждения.</p> <p>Решать задачи на:</p> <p>а) комбинации сферы (шара) и цилиндра; б) комбинации сферы (шара) и конуса;</p> <p>в) сферу и шар, описанные около куба и вписанные в него;</p> <p>г) сферу и шар, описанные около призмы и вписанные в нее; д) сферу и шар, вписанные в правильный тетраэдр и описанные около него;</p> <p>е) сферу и шар, описанные около пирамиды и вписанные в нее;</p> <p>ж) комбинации двух сфер (шаров) и куба; з) комбинации трех сфер и тетраэдра.</p> <p>Векторно-координатным методом решать задачи на комбинации сферы с многогранниками. Корректно аргументировать утверждения, возникающие по ходу решения задачи на комбинацию сферы (шара) с многогранниками, цилиндром,</p>
--	--	---	---

				конусом и другими сферами (шарами)
		Контрольная работа «Сфера и шар»	2	Решать задачи на комбинации двух сфер: а) пересекающихся; б) вписанных в трехгранный угол. Решать задачи на комбинацию многогранника и сферы: а) касающейся всех его ребер; б) пересекающей его поверхность. Решать задачи на комбинации цилиндра (конуса) и двух сфер, расположенных внутри цилиндра и касающихся его поверхности. Верно и наглядно изображать сферу в комбинации с многогранниками, цилиндром, конусом и другими сферами.
	<u>О некоторых вопросах геометрии</u>		<u>12</u>	
		О применении определенного интеграла для нахождения объемов тел вращения	2	
		О симметрии правильных многогранников	2	
		О поверхностях второго порядка	2	
		О векторном произведении двух векторов	2	
		О различных ветвях геометрии	2	
		Об аксиоматическом построении геометрии	2	
		Геометрический смысл уравнений и неравенств с двумя и тремя переменными	2	Знать и уметь применять геометрический смысл уравнений и неравенств с двумя и тремя переменными.
		Уравнение прямой	2	Знать и уметь применять общее уравнение прямой. Нормальный вектор прямой. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Уравнение прямой, проходящей через данную точку. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Уравнение прямой в отрезках.

				Каноническое уравнение прямой. Направляющий вектор прямой. Приведение уравнений прямой к каноническому виду.
		Взаимное расположение двух прямых в пространстве	2	Знать и уметь применять угол между прямыми в пространстве. Условия перпендикулярности и параллельности прямых. Расстояние от точки до прямой. Расстояние между двумя прямыми.
		Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве	2	Знать и уметь применять: Общие точки прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности прямой и плоскости. Расстояние от точки до плоскости в координатах.
		Задание фигур уравнениями и неравенствами	2	Знать и уметь применять формулы задания эллипсоида, гиперболоида и других стереометрических тел
		Применение координат к решению задач по стереометрии	2	Знать и уметь применять метод координат в задачах
	<u>Повторение</u>		<u>20</u>	
		Решение задач на комбинации фигур	6	Решать задачи на комбинации тел, вычислять площади и объёмы тел, вычислять расстояния и углы в пространстве, в том числе и векторно-координатным методом.
		Контрольная работа «Комбинации фигур»	2	
		Вычисление расстояний в пространстве	4	
		Вычисление угла между прямыми	2	
		Между прямой и плоскостью	2	
		Между плоскостями	2	
		Контрольная работа итоговая	2	