

Рассмотрена и рекомендована
учебно-методической кафедрой
математики и информатики
протокол № ____ от _____ 20__ г.

«Утверждаю»
Директор лицея
____ А.В. Штин
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Математика:

алгебра и начала математического анализа, геометрия.

Углубленный уровень

наименование учебного предмета

Математика и информатика

предметная область

Среднее общее образование

уровень образования

2 года

срок реализации программы

Составитель: учитель математики «КРЛ при СГУ» Гавзова Т.В.

Пояснительная записка

1. Пояснительная записка

Рабочая программа по предмету « Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Углубленный уровень» (далее - Математика) разработана для обучения учащихся 10-11 классов ГОУ «КРЛ при СГУ»

в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утверждённым приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 (с изменениями);

на основе:

▪ Требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования ГОУ «КРЛ при СГУ».

с учётом:

- Примерной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию; протокол от 28 июня 2016г. №2/16-з),
- Алгебра и начала математического анализа. Сборник рабочих программ. 10-11 классы базовый и углубленный уровни; пособие для учителей общеобразовательных учреждений.- М.: Просвещение, 2016.;
Геометрия. Сборник рабочих программ. 10-11 классы; пособие для учителей общеобразовательных учреждений -М.: Просвещение, 2015

Общая характеристика учебного предмета

Математика является одним из основных системообразующих предметов школьного образования. Такое место математики среди школьных предметов обуславливает и ее особую роль с точки зрения всестороннего развития личности воспитанников. В основе построения данного курса лежит идея гуманизации обучения, соответствующая современным представлениям о целях школьного образования и уделяющая особое внимание личности воспитанника, его интересам и способностям. Предлагаемый курс позволяет обеспечить достижение как предметных, так и личностных и метапредметных результатов, которые в дальнейшем позволят выпускникам Лицея применять полученные знания и умения для решения собственных жизненных задач. При этом когнитивная составляющая данного курса позволяет обеспечить углубленный уровень изучения предмета.

В Лицее учебный предмет «Математика» служит опорным предметом для освоения смежных дисциплин – информатика и ИКТ, физика, химия, биология, экономика.

Учебный предмет «Математика» («Алгебра и начала анализа», «Геометрия») входит в перечень учебных предметов, обязательных для изучения в средней общеобразовательной школе. В лицее учебный предмет «Математика» изучается на **углубленном** уровне.

В соответствии с Положением о внутренней системе оценки качества образования на уроках осуществляются такие формы контроля как: устный опрос, письменная работа, тестирование, контрольная работа, творческая работа (доклад, мини-проект, иллюстративно-наглядный материал-мультимедийная презентация).

Беря во внимание большую загруженность детей на протяжении всего учебного дня (общеобразовательные уроки, а так же занятия по спец. предметам) - программа ориентирована на специфику данной образовательной организации и подразумевает такие стратегические направления как: обогащение (интеграция), проблематизация.

Данная рабочая программа ориентирована на использование **следующих учебников:**

Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы: учеб.для общеобразоват.учреждений: базовый уровень/ [Ш.А.Алимов, Ю.М.Колягин, М.В.Ткачев и др.].-19-е изд.-М.: Просвещение, 2016.

Геометрия. 10—11 классы: учеб, для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / [Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев и др.]. — 23-е изд. — М.; Просвещение, 2017

Описание места учебного предмета в учебном плане

В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного среднего общего образования предмет «Математика» изучается с 10-го по 11-й класс в виде следующих учебных курсов: 10–11 класс – «Алгебра и начала математического анализа» и «Геометрия». Общее количество уроков в неделю с 10 по 11 класс составляет 12 часов (10-11 класс – по 6 часов в неделю), всего 420 часов.

В Лицее на уровне среднего общего образования на изучение математики в 10-ых классах из расчета 36 учебных недель – 216 часов, в 11-ых классах из расчёта 34 учебных недели – 204 часа.

Количество часов выделенных на реализацию практической части программы на уровне среднего общего образования указано в тематическом планировании.

2. Планируемые результаты освоения учебного предмета

Личностными результатами освоения выпускниками программы по математике углубленного уровня среднего общего образования являются:

- представление о значении математики в повседневной жизни человека; о математике как части общечеловеческой культуры, универсальном языке науки, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления;
- основы представлений о социальных, культурных и исторических факторах становления математической науки;
- основы социально-критического мышления, ориентация в особенностях социальных отношений и взаимодействий;
- умение строить жизненные планы с учетом конкретных экономических условий.

Метапредметными результатами освоения выпускниками программы по математике углубленного уровня среднего общего образования являются:

Регулятивные УУД:

- самостоятельно обнаруживать и формулировать проблему в классной и индивидуальной учебной деятельности;
- выдвигать версии решения проблемы, осознавать конечный результат, выбирать средства достижения цели из предложенных или их искать самостоятельно;
- составлять (индивидуально или в группе) план решения проблемы (выполнения проекта);
- подбирать к каждой проблеме (задаче) адекватную ей теоретическую модель;
- работая по предложенному или самостоятельно составленному плану, использовать наряду с основными и дополнительные средства (справочная литература, сложные приборы, компьютер);
- планировать свою индивидуальную образовательную траекторию;
- работать по самостоятельно составленному плану, сверяясь с ним и с целью деятельности, исправляя ошибки, используя самостоятельно подобранные средства (в том числе и Интернет);
- свободно пользоваться выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся критериев, различая результат и способы действий;
- в ходе представления проекта давать оценку его результатам;
- самостоятельно осознавать причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;
- уметь оценить степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности;
- давать оценку своим личностным качествам и чертам характера («каков я»), определять направления своего развития («каким я хочу стать», «что мне для этого надо сделать»).

Познавательные УУД:

- анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;
- осуществлять сравнение, сериацию и классификацию, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций; строить классификацию путём дихотомического деления (на основе отрицания);
- строить логически обоснованное рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей;
- создавать математические модели;

- составлять тезисы, различные виды планов (простых, сложных и т.п.). Преобразовывать информацию из одного вида в другой (таблицу в текст, диаграмму и пр.);
- вычитывать все уровни текстовой информации.
- уметь определять возможные источники необходимых сведений, производить поиск информации, анализировать и оценивать её достоверность.
- понимая позицию другого человека, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории. Для этого самостоятельно использовать различные виды чтения (изучающее, просмотровое, ознакомительное, поисковое), приёмы слушания.
- самому создавать источники информации разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности;
- уметь использовать компьютерные и коммуникационные технологии как инструмент для достижения своих целей. Уметь выбирать адекватные задаче инструментальные программно-аппаратные средства и сервисы.

Коммуникативные УУД:

- самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, договариваться друг с другом и т.д.);
- отстаивая свою точку зрения, приводить аргументы, подтверждая их фактами;
- в дискуссии уметь выдвинуть контраргументы;
- учиться критично относиться к своему мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его;
- понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории;
- уметь взглянуть на ситуацию с иной позиции и договариваться с людьми иных позиций.

Планируемые предметные результаты

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
Элементы теории множеств и математической логики	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежутки с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости; – задавать множества перечислением и характеристическим свойством; – оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; – проверять принадлежность элемента множеству; – находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; – проводить доказательные рассуждения для обоснования 	<ul style="list-style-type: none"> – оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем; – понимать суть косвенного доказательства; – оперировать понятиями счетного и несчетного множества; – применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов

	<p>истинности утверждений.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений; – проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов 	
Числа и выражения	<ul style="list-style-type: none"> – 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 2; – находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; – выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, 	<ul style="list-style-type: none"> – свободно оперировать числовыми множествами при решении задач; – понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств; – владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач – иметь базовые представления о множестве комплексных чисел; – свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений; – владеть формулой бинома Ньютона; – применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД; – применять при решении задач Китайскую теорему об остатках; – применять при решении задач Малую теорему Ферма; – уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления; – применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера; – применять при решении задач цепные дроби; – применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами; – владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач; – применять при решении задач Основную теорему алгебры; – применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования

	<p>в том числе корни натуральных степеней;</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений; – записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения; – составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов 	
Уравнения и неравенства	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; – решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; – овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач; – применять теорему Безу к решению уравнений; – применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй; – понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать; – владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и 	<ul style="list-style-type: none"> – свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; – свободно решать системы линейных уравнений; – решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами; – применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли; – иметь представление о неравенствах между средними степенными

	<p>обосновывать свой выбор;</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения; – решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами; – владеть разными методами доказательства неравенств; – решать уравнения в целых числах; – изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; – свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов; – выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов; – составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов; – составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; – использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств 	
Функции	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на 	<ul style="list-style-type: none"> – владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач; – применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков

	<p>числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач; – владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач; – владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач; – владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач; – владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач; – применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность; – применять при решении задач преобразования графиков функций; – владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия; – применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.); – интерпретировать свойства в контексте конкретной практической 	
--	---	--

	<p>ситуации;.</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.) 	
Элементы математического анализа	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач; – применять для решения задач теорию пределов; – владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности; – владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции; – вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; – исследовать функции на монотонность и экстремумы; – строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром; – владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл; – применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; – интерпретировать полученные результаты 	<ul style="list-style-type: none"> – свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной; – свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость; – оперировать понятием первообразной функции для решения задач; – овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях; – оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков; – уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций; – уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса; – уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла); – уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания; – владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость
Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее; – оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и 	<ul style="list-style-type: none"> – иметь представление о центральной предельной теореме; – иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии; – иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической

	<p>произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; – иметь представление об основах теории вероятностей; – иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; – иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; – иметь представление о совместных распределениях случайных величин; – понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; – иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин; – иметь представление о корреляции случайных величин. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; – выбирать методы подходящего представления и обработки данных 	<p>гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;</p> <ul style="list-style-type: none"> – иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений; – иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве; – владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач; – иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач; – владеть понятием связности и уметь применять компоненты связности при решении задач; – уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа; – иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути; – владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач; – уметь применять метод математической индукции; – уметь применять принцип Дирихле при решении задач
Текстовые задачи	<ul style="list-style-type: none"> – 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. 	<p>- решать практические задачи и задачи из других предметов</p>

	<p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать практические задачи и задачи из других предметов 	
Геометрия	<ul style="list-style-type: none"> – 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; 	<ul style="list-style-type: none"> – 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

	<ul style="list-style-type: none"> – уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур; – уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач; – владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач; – владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач; – владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач; – владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач; – владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач; – иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках; – владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач; – иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и 	<ul style="list-style-type: none"> 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
--	---	--

	<p>применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; – понимать роль математики в развитии России 	
Методы математики	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	<ul style="list-style-type: none"> – применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)

	<p>произведений искусства;</p> <ul style="list-style-type: none">– применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;– пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов	
--	--	--

Содержание программы

№ п/п раздела, ла, темы	Наименование раздела, темы	Дидактические единицы
10 класс Математика (216 часов)		
1	Алгебра и начала математическо го анализа	<p>Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$. Графическое решение уравнений и неравенств. Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.</p> <p>Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.</p> <p>Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний</i>. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.</p> <p>Законы логики. <i>Основные логические правила</i>. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил</i>.</p> <p>Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. <i>Виды доказательств</i>. <i>Математическая индукция</i>. <i>Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному</i>. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.</p> <p><i>Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. q-ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.</i></p> <p>Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график. Число e и функция $y = e^x$.</p> <p>Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее свойства и график.</p> <p>Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения. Метод интервалов для решения неравенств. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.</p> <p>Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.</p>

		<p>Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Уравнения, системы уравнений с параметром.</p> <p><i>Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.</i></p> <p><i>Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов. Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Множества на координатной плоскости.</i></p> <p>Первичные представления о множестве комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах.</p> <p><i>Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.</i></p>
2	Геометрия	<p>Повторение. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. <i>Решение задач с помощью векторов и координат.</i></p> <p>Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. <i>Понятие об аксиоматическом методе.</i></p> <p><i>Теорема Менелая для тетраэдра.</i> Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.</p> <p>Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. <i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.</i></p> <p>Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. <i>Геометрические места точек в пространстве.</i></p> <p>Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.</p> <p><i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.</i></p> <p><i>Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.</i></p> <p>Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.</p> <p>Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. <i>Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.</i></p> <p><i>Виды многогранников. Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.</i></p> <p><i>Теорема Эйлера.</i> Правильные многогранники. <i>Двойственность правильных многогранников.</i></p> <p>Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы.</p> <p>Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с</p>

		равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства. Площади поверхностей многогранников.
3	Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика	<p>Повторение. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.</p> <p><i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.</i></p> <p>Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.</p> <p>Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.</p> <p>Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства.</p> <p><i>Гипергеометрическое распределение и его свойства.</i></p> <p>Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.</p> <p><i>Показательное распределение, его параметры.</i></p> <p><i>Распределение Пуассона и его применение.</i> Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). <i>Центральная предельная теорема.</i></p> <p><i>Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.</i></p> <p>Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. <i>Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.</i></p> <p><i>Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.</i></p> <p><i>Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.</i></p> <p><i>Кодирование. Двоичная запись.</i></p> <p><i>Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.</i></p>
11 класс Математика (204 часа)		
1	Алгебра и начала математического анализа	<p>Радиианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.</p> <p>Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период.</p> <p>Четные и нечетные функции. <i>Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$.</i></p> <p>Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций.</p> <p>Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и</p>

		<p>графики. Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.</p> <p>Понятие предела функции в точке. <i>Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.</i> Непрерывность функции. <i>Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.</i></p> <p>Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. <i>Применение производной в физике.</i> Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.</p> <p>Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.</p> <p>Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. <i>Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i></p> <p>Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл. <i>Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла..</i></p> <p><i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств.</i></p>
2	Геометрия	<p>Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение.</p> <p><i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.</i></p> <p>Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).</p> <p>Усеченная пирамида и усеченный конус.</p> <p><i>Элементы сферической геометрии. Конические сечения.</i></p> <p>Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. <i>Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.</i></p> <p>Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. <i>Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.</i></p> <p>Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения. <i>Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.</i></p> <p><i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач.</i></p> <p>Площадь сферы.</p> <p><i>Развертка цилиндра и конуса.</i> Площадь поверхности цилиндра и конуса.</p> <p>Комбинации многогранников и тел вращения.</p> <p>Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.</p> <p><i>Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.</i></p> <p><i>Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.</i></p>

Тематическое планирование учебного предмета

№п/п	Наименование разделов	Содержание программы	Основные виды учебной деятельности учащихся	Количество часов		
				всего	Пр.р.	К.р.
1	10 класс Математика: Алгебра и начала анализа					
1.1	Повторение. Действительные числа	<p>Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$. Графическое решение уравнений и неравенств. Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии. Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.</p> <p>Практические работы: Практическая работа «Целые и рациональные числа. Действительные числа» Практическая работа «Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия» Практическая работа «Степень с рациональным и</p>	<p>Формулирование и доказательство теоремы о рациональных корнях многочленов. Оценка числа корней целого алгебраического уравнения. Нахождение кратности корней многочлена. Деление многочлена на многочлен (уголком или по схеме Горнера), нахождение частного и остатка. Использование теоремы о делении многочленов с остатком для выделения целой части алгебраической дроби. Применение различных приёмов решения целых алгебраических уравнений: подбор целых корней; отщепление корня; разложение на множители (включая метод неопределённых коэффициентов); понижение степени; подстановка (замена переменной). Нахождение числовых промежутков, содержащих корни алгебраических уравнений. Применение сочетания точных и приближённых методов для решения вопросов о числе корней уравнения (на отрезке)</p>	26	3	4

		<p>действительным показателем»</p> <p>Контрольные работы:</p> <p>Вводная контрольная работа</p> <p>Контрольная работа по теме «Действительные числа»</p> <p>Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2):</p> <p>Возведение многочлена в n-ю степень.</p> <p>Деление многочленов</p> <p>Делимость многочленов</p>				
1.2	Степенная функция	<p>Степенная функция и ее свойства и график.</p> <p>Иррациональные уравнения.</p> <p>Метод интервалов для решения неравенств. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.</p> <p>Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.</p> <p>Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.</p> <p>Уравнения, системы уравнений с параметром.</p> <p>Практические работы:</p> <p>Практическая работа «Степенная функция и ее график»</p> <p>Практическая работа «Решение уравнений и неравенств»</p> <p>Контрольные работы:</p> <p>Контрольная работа по теме «Степенная функция»</p> <p>Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2):</p> <p>Значения степенных выражений.</p> <p>Значения степенных и показательных выражений .</p> <p>Последняя цифра степени.</p> <p>Степенные ряды</p> <p>Свойства степенных рядов</p>	<p>Описание свойств функций (монотонность, ограниченность, наличие точек максимума и минимума, значения максимумов и минимумов, чётность, нечётность, периодичность) по графикам функций.</p> <p>Приведение примеров функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих данными свойствами (например, ограниченностью). Анализ поведения функций на различных участках области определения, сравнение скоростей возрастания (убывания) функций.</p> <p>Формулирование определений перечисленных свойств.</p> <p>Формулирование и доказательство свойств корней, степеней.</p> <p>Преобразования иррациональных, степенных.</p> <p>Решение иррациональных неравенств и их систем. Решение текстовых задач, решение практических расчётных задач из окружающего мира, включая вопросы социально-экономического характера, и из смежных дисциплин.</p> <p>Построение графиков элементарных функций, в том числе с помощью графопостроителя (при наличии), изучение свойств элементарных функций по их графикам, выдвижение гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих элементарные функции, проверка гипотезы.</p> <p>Преобразования графиков элементарных функций: сдвиги вдоль координатных осей, сжатие и растяжение, отражение относительно осей, построение графиков с модулями, построение графика обратной функции</p>	20	2	2
1.3	Показательная функция	<p>Степень с действительным показателем, свойства степени.</p> <p>Простейшие показательные уравнения и неравенства.</p> <p>Показательная функция и ее свойства и график. Число e и функция $y = e^x$.</p>	<p>Описание свойств функций (монотонность, ограниченность, наличие точек максимума и минимума, значения максимумов и минимумов, чётность, нечётность, периодичность) по графикам функций.</p> <p>Приведение примеров функций (заданных с помощью</p>	18	2	4

		<p>Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. <i>Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены. Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.</i> <i>Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.</i> <i>Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.</i> <i>Множества на координатной плоскости.</i> Практические работы: Практическая работа «Показательные уравнения и неравенства» Практическая работа «Системы показательных уравнений и неравенств» Контрольные работы: Контрольная работа по теме «Показательная функция» Контрольная работа в рамках промежуточной аттестации Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2): Свойства функций в пословицах и поговорках. Способы задания функции Функции в жизни каждого. Функции в математике и в жизни.</p>	<p>формулы или графика), обладающих данными свойствами (например, ограниченностью). Анализ поведения функций на различных участках области определения, сравнение скоростей возрастания (убывания) функций. Формулирование определений перечисленных свойств. Формулирование и доказательство свойств корней, степеней. Преобразования иррациональных, степенных выражений. Решение показательных уравнений, неравенств и их систем. Решение текстовых задач, решение практических расчётных задач из окружающего мира, включая вопросы социально-экономического характера, и из смежных дисциплин. Построение графиков элементарных функций, в том числе с помощью графопостроителя (при наличии), изучение свойств элементарных функций по их графикам, выдвижение гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих элементарные функции, проверка гипотезы. Преобразования графиков элементарных функций: сдвиги вдоль координатных осей, сжатие и растяжение, отражение относительно осей, построение графиков с модулями, построение графика обратной функции</p>			
1.4	Логарифмическая функция	<p>Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее свойства и график. Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. Практические работы: Практическая работа «Логарифм и его свойства»</p>	<p>Описание свойств функций (монотонность, ограниченность, наличие точек максимума и минимума, значения максимумов и минимумов, чётность, нечётность, периодичность) по графикам функций. Приведение примеров функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих данными свойствами (например, ограниченностью). Анализ поведения функций на различных участках области определения, сравнение скоростей возрастания (убывания) функций.</p>	24	3	2

		<p>Практическая работа «Логарифмическая функция» Практическая работа «Логарифмические уравнения и неравенства» Контрольные работы: Контрольная работа по теме «Логарифмическая функция» Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2): Функции в полярной системе координат. Функции в природе и технике Функции вокруг нас Графики функций в полярных координатах Графики функций второго порядка и вписанные в них ольники. Графики функций и их преобразование</p>	<p>Формулирование определений перечисленных свойств. Формулирование и доказательство свойств логарифмов. Преобразования логарифмических выражений. Решение логарифмических уравнений, неравенств и их систем. Решение текстовых задач, решение практических расчётных задач из окружающего мира, включая вопросы социально-экономического характера, и из смежных дисциплин. Построение графиков элементарных функций, в том числе с помощью графопостроителя (при наличии), изучение свойств элементарных функций по их графикам, выдвижение гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих элементарные функции, проверка гипотезы. Преобразования графиков элементарных функций: сдвиги вдоль координатных осей, сжатие и растяжение, отражение относительно осей, построение графиков с модулями, построение графика обратной функции</p>			
1.5	Комбина торика	<p>Повторение. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. <i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.</i> Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин. Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное</p>	<p>Оперирование формулами для числа упорядочений набора из N элементов, упорядоченных и неупорядоченных выборок n элементов из M, числа пар сочетаний в множестве из $2M$ элементов. Доказательство формулы бинома Ньютона и основных комбинаторных соотношений на биномиальные коэффициенты. Использование треугольника Паскаля для решения задач о биномиальных коэффициентах. Вычисление вероятности получения k успехов в испытаниях Бернулли с (вообще говоря, неравными) параметрами p, q, нахождение математического ожидания и дисперсии числа успехов. Приведение примеров случайных величин (числа успехов в серии испытаний, числа попыток при угадывании, размеров выигрыша/прибыли в зависимости от случайных обстоятельств и т. п.). Нахождение математического ожидания и дисперсии случайной величины в случае конечного числа исходов. Установление независимости случайных величин. Выдвижение обоснованных предположений о независимости случайных величин на основании статистических данных. Объяснение закона больших чисел для последовательности независимых случайных величин; в частности, представление о порядке типичного отклонения от</p>	14	2	1
1.6	Элемент ы теории вероятно стей			14	2	1
1.7	Статисти ка			10	2	1

	<p>распределение и его свойства. <i>Гипергеометрическое распределение и его свойства.</i></p> <p>Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. <i>Показательное распределение, его параметры.</i></p> <p><i>Распределение Пуассона и его применение.</i> Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). <i>Центральная предельная теорема.</i></p> <p><i>Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.</i></p> <p>Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. <i>Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.</i></p> <p><i>Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.</i></p> <p><i>Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.</i></p> <p><i>Кодирование. Двоичная запись.</i></p> <p><i>Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.</i></p> <p>Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний.</i> Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.</p> <p>Законы логики. <i>Основные логические правила.</i> Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил.</i></p> <p>Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. <i>Виды доказательств. Математическая индукция.</i></p> <p><i>Утверждения: обратное данному, противоположное,</i></p>	<p>среднего значения в зависимости от числа испытаний. Описание простейших естественнонаучных приложений закона больших чисел, в том числе законов Менделя. Вычисление вероятности попадания случайной точки фигуры в некоторую её часть при равномерном распределении вероятностей. Вычисление вероятности получения фигуры/конфигурации с данными свойствами при случайном выборе параметров</p>			
--	---	--	--	--	--

		<p>обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.</p> <p>Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. q-ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.</p> <p>Практические работы:</p> <p>Практическая работа «Перестановки и размещения»</p> <p>Практическая работа «Сочетания и их свойства»</p> <p>Практическая работа «Вероятность события»</p> <p>Практическая работа «Формулы сложения и умножения вероятностей»</p> <p>Практическая работа «Случайные величины»</p> <p>Практическая работа «Статистика»</p> <p>Контрольные работы:</p> <p>Контрольная работа по теме «Комбинаторика»</p> <p>Контрольная работа по теме «Элементы теории вероятностей»</p> <p>Контрольная работа по теме «Статистика»</p> <p>Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2):</p> <p>Исследование ленты Мёбиуса и её свойств: топологический курьез или удивительное открытие в мире науки?</p> <p>Лента Мёбиуса. Все гениальное просто.</p> <p>Использование случая в детских настольных играх</p> <p>Мнимая загадочность в поведении игровых кубиков</p>				
1.8	Комплексные числа	<p>Первичные представления о множестве комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах.</p> <p>Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.</p> <p>Практические работы:</p> <p>Практическая работа «Действия с комплексными числами»</p> <p>Практическая работа «Комплексные числа»</p> <p>Контрольные работы:</p> <p>Контрольная работа по теме «Комплексные числа»</p>	<p>Применение различных форм записи комплексных чисел: алгебраической, тригонометрической и показательной. Выполнение действий над комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в натуральную степень, извлечение корня натуральной степени с выбором подходящей формы записи комплексных чисел.</p> <p>Выполнение перехода от алгебраической записи комплексного числа к тригонометрической и к показательной, от тригонометрической и показательной формы — к алгебраической. Доказательство свойств комплексно сопряжённых чисел. Изображение</p>	10	2	1

		<p>Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2):</p> <p>История комплексных чисел</p> <p>Комплексные числа и их применение.</p> <p>Комплексные числа. Приложение комплексных чисел в науке.</p> <p>Мнимые числа.</p> <p>От натурального числа до мнимой единицы</p>	<p>комплексных чисел точками на комплексной плоскости. Интерпретация на комплексной плоскости арифметических действий с комплексными числами.</p> <p>Формулирование основной теоремы алгебры. Вывод простейших следствий из основной теоремы алгебры.</p> <p>Нахождение многочлена наименьшей степени, имеющего заданные корни. Нахождение многочлена наименьшей степени с действительными коэффициентами, имеющего заданные корни. Нахождение корней квадратных уравнений с действительными коэффициентами.</p> <p>Разложение многочленов с действительными коэффициентами на линейные множители и на неразложимые множители с действительными коэффициентами</p>			
2	Математика: Геометрия					
2.1	Аксиомы стереометрии	<p>Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.</p> <p>Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. <i>Понятие об аксиоматическом методе.</i></p> <p>Практические работы:</p> <p>Практическая работа «Аксиомы стереометрии»</p> <p>Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2):</p> <p>Геометрия в кристаллах</p> <p>Геометрия и архитектура</p> <p>Геометрия горящей свечи</p> <p>Геометрия дождя и снега</p>	<p>Перечисление и комментирование основных понятий планиметрии и стереометрии.</p> <p>Приведение примеров реальных объектов, которые использованы для идеализации.</p> <p>Формулирование и иллюстрация аксиом планиметрии и стереометрии.</p> <p>Перечисление и иллюстрация способов задания прямых и плоскостей в пространстве.</p> <p>Применение аксиом стереометрии для доказательства свойств прямых и плоскостей в пространстве.</p> <p>Решение задач на доказательство. Объяснение, как устроены аксиоматические теории. Объяснение происхождения, особенностей, границ применимости геометрических систем аксиом: евклидовой геометрии, сферической геометрии, геометрии Лобачевского.</p> <p>Приведение примеров утверждений, верных в геометрической системе Евклида и неверных в неевклидовых геометриях</p>	4	1	
2.2	Параллельность прямых и плоскостей	<p>Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. <i>Геометрические места точек в пространстве.</i></p> <p>Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. <i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.</i></p> <p>Практические работы:</p> <p>Практическая работа «Взаимное расположение прямых в</p>	<p>Распознавание на моделях и чертежах и изображение различных случаев взаимного расположения прямых в пространстве. Формулирование определений пересекающихся, параллельных, перпендикулярных и скрещивающихся прямых в пространстве.</p> <p>Формулирование и доказательство теорем о взаимном расположении прямых. Анализ структуры доказательных рассуждений. Формулирование определений углов между</p>	20	3	2

		<p>пространстве»</p> <p>Практическая работа «Параллельность плоскостей»</p> <p>Практическая работа «Тетраэдр и параллелепипед»</p> <p>Контрольные работы:</p> <p>Контрольная работа по теме «Параллельность прямых и плоскостей»</p> <p>Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2):</p> <p>Исследование геометрии пространства</p> <p>Кинематический метод решения задач стереометрии</p> <p>Моделирование геометрических тел</p>	<p>пересекающимися, параллельными, перпендикулярными и скрещивающимися прямыми в пространстве.</p> <p>Решение задач на доказательство с использованием определений и свойств параллельности и перпендикулярности прямых. Объяснение того, как определяются расстояния: от точки до прямой, между параллельными прямыми, между скрещивающимися прямыми.</p> <p>Нахождение углов между прямыми в пространстве.</p> <p>Нахождение расстояний: от точки до прямой, между параллельными прямыми, между скрещивающимися прямыми</p>			
2.3	Перпендикулярность прямых и плоскостей	<p>Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.</p> <p>Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.</p> <p>Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости.</p> <p><i>Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.</i></p> <p>Практические работы:</p> <p>Практическая работа «Перпендикулярность прямой и плоскости»</p> <p>Практическая работа «Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью»</p> <p>Практическая работа «Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей»</p> <p>Контрольные работы:</p> <p>Контрольная работа по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»</p> <p>Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2):</p> <p>Оригами — геометрия бумажного листа</p> <p>Поиск наименьшей поверхности</p> <p>Применение теоремы о трех перпендикулярах к решению задач</p> <p>Пять красивых тел</p>	<p>Распознавание на моделях и чертежах и изображение различных случаев взаимного расположения прямой и плоскости. Формулирование определений параллельных прямой и плоскости и перпендикулярных прямой и плоскости. Формулирование и доказательство признаков параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Анализ структуры доказательных рассуждений. Объяснение, что называется углом между прямой и плоскостью. Изображение угла между прямой и плоскостью. Формулирование и доказательство теоремы о свойствах перпендикулярных прямой и плоскости. Формулирование определений перпендикуляра и наклонной. Формулирование и доказательство теоремы о трёх перпендикулярах.</p> <p>Решение задач на доказательство с использованием определений и свойств параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.</p> <p>Объяснение, как определяются расстояние от точки до плоскости и расстояние от прямой до параллельной ей плоскости. Нахождение угла между прямой и плоскостью. Нахождение расстояний: от точки до плоскости, от прямой до параллельной ей плоскости</p> <p>Распознавание на моделях и чертежах и изображение различных случаев взаимного расположения плоскостей. Формулирование определений параллельных и перпендикулярных плоскостей.</p> <p>Формулирование и доказательство признаков параллельности и перпендикулярности плоскостей. Анализ</p>	20	3	2

			<p>структуры доказательных рассуждений.</p> <p>Решение задач на доказательство с использованием определений и свойств параллельности и перпендикулярности плоскостей. Объяснение, что называется двугранным углом между плоскостями, линейным углом двугранного угла.</p> <p>Объяснение того, как находится расстояние между параллельными плоскостями.</p> <p>Нахождение линейных углов двугранного угла.</p> <p>Нахождение расстояния между параллельными плоскостями</p>			
2.4	Многогранники	<p><i>Теорема Менелая для тетраэдра.</i> Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.</p> <p><i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.</i></p> <p><i>Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.</i></p> <p>Виды многогранников. <i>Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера.</i> Правильные многогранники. <i>Двойственность правильных многогранников.</i></p> <p>Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы. Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.</p> <p>Площади поверхностей многогранников.</p> <p>Практические работы:</p> <p>Практическая работа «Многогранники»</p> <p>Практическая работа «Понятие многогранника. Призма»</p> <p>Практическая работа «Пирамида»</p> <p><i>Практическая работа «Развертки многогранника».</i></p> <p>Практическая работа «Правильные многогранники»</p> <p>Контрольные работы:</p> <p>Контрольная работа по теме «Многогранники»</p> <p>Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2):</p>	<p>Объяснение правил параллельного проектирования, ортогонального проектирования и центрального проектирования. Сопровождение объяснений иллюстрациями. Объяснение различия в изображениях пространственных фигур, полученных с помощью параллельного проектирования и центрального проектирования. Формулирование и доказательство свойств параллельного проектирования. Распознавание перспективы в изображениях реальных объектов. Формулирование и доказательство теоремы о площади ортогональной проекции многоугольника. Решение задач на построение проекций при параллельном проектировании и ортогональном проектировании. Изображение в параллельной проекции основных геометрических тел и их элементов</p> <p>Распознавание на моделях и чертежах многогранников, выпуклых и невыпуклых многогранников.</p> <p>Изображение многогранников в параллельной проекции. Демонстрация на моделях и чертежах элементов многогранников.</p> <p>Объяснение, какие многогранники называют правильными, какие полуправильными. Проведение геометрического обоснования их существования.</p> <p>Распознавание на моделях и чертежах правильных и полуправильных многогранников.</p> <p>Объяснение, как из теоремы Эйлера вытекает невозможность существования иных правильных многогранников, кроме тетраэдра, куба, октаэдра, додекаэдра и икосаэдра.</p>	24	5	2

		<p>В мире многогранников</p> <p>В мире правильных многогранников</p> <p>Где и как можно использовать невыпуклые многогранники?</p> <p>Загадки и гармония правильных многогранников</p>	<p>Объяснение, какие углы называют многогранными.</p> <p>Распознавание на моделях и чертежах и изображение многогранных углов.</p> <p>Определение трёхгранного угла как частного случая многогранного угла.</p> <p>Решение задач на построение сечений многогранников.</p> <p>Использование компьютерных программ для изображения многогранников и иллюстрации их свойств (при наличии)</p> <p>Распознавание на моделях и чертежах и изображение куба, параллелепипедов, призм. Демонстрация на моделях и чертежах элементов призмы.</p> <p>Объяснение, какие призмы называют прямыми и наклонными и какие призмы называют правильными.</p> <p>Формулирование и доказательство теоремы о свойствах прямой призмы. Формулирование и доказательство теоремы о свойствах граней и диагоналей параллелепипеда. Формулирование и доказательство теоремы о свойстве диагоналей прямоугольного параллелепипеда. Формулирование и доказательство теоремы о боковой поверхности прямой и наклонной призмы. Решение задач на доказательство и вычисления с применением свойств призмы и её частных случаев.</p> <p>Решение задач на построение сечений куба, параллелепипедов, призм</p> <p>Распознавание на моделях и чертежах и изображение пирамиды. Демонстрация на моделях и чертежах элементов пирамиды. Объяснение, какие пирамиды называют прямыми и какие наклонными. Объяснение, какие пирамиды называют правильными пирамидами, тетраэдрами. Объяснение, что такое ось правильной пирамиды. Объяснение, какие пирамиды называют усечёнными.</p> <p>Решение задач на доказательство, на вычисление элементов пирамиды, вычисление боковой и полной поверхностей пирамиды. Решение задач на построение сечений пирамиды. Построение изображений пирамиды, тетраэдра</p>			
	<p>Итоговое повторение курса математика 10 класса</p> <p>Промежуточная аттестация в форме комплексной контрольной работы</p>			12		2
	Итого			216	30	24

3		11 класс Математика: Алгебра и начала анализа				
3.1	Тригонометрические формулы	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента.	Описание свойств функций (монотонность, ограниченность, наличие точек максимума и минимума, значения максимумов и минимумов, чётность, нечётность, периодичность) по графикам функций. Приведение примеров функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих данными свойствами (например, ограниченностью). Анализ поведения функций на различных участках области определения, сравнение скоростей возрастания (убывания) функций. Формулирование определений перечисленных свойств. Формулирование и доказательство свойств тригонометрических функций. Преобразования тригонометрических выражений. Решение тригонометрических уравнений, неравенств и их систем. Решение текстовых задач, решение практических расчётных задач из окружающего мира, включая вопросы социально-экономического характера, и из смежных дисциплин. Построение графиков элементарных функций, в том числе с помощью графопостроителя (при наличии), изучение свойств элементарных функций по их графикам, выдвижение гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих элементарные функции, проверка гипотезы. Преобразования графиков элементарных функций: сдвиги вдоль координатных осей, сжатие и растяжение, отражение относительно осей, построение графиков с модулями, построение графика обратной функции	30	4	2
3.2	Тригонометрические уравнения	Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Чётные и нечётные функции. <i>Функции «дробная часть числа»</i> $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$.		20	3	2
3.3	Тригонометрические функции	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений. Практические работы: Практическая работа «Синус, косинус и тангенс острого угла» Практическая работа «Преобразование тригонометрических выражений» Практическая работа «Сумма и разность тригонометрических функций» Практическая работа «Тригонометрические тождества и уравнения» Практическая работа «Простейшие тригонометрические уравнения» Практическая работа «Решение тригонометрических уравнений» Практическая работа «Тригонометрические неравенства» Практическая работа «Свойства функций» Практическая работа «Графики и свойства тригонометрических функций» Практическая работа «Обратные тригонометрические функции»		22	3	4

		Контрольные работы: Контрольная работа по теме «Тригонометрические формулы» Контрольная работа по теме «Тригонометрические уравнения» Контрольная работа по теме «Тригонометрические функции» Контрольная работа в рамках промежуточной аттестации Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2): Применение тригонометрии в физике и технике Применение тригонометрии при решении физических задач История развития тригонометрии				
3.4	Производная и её геометрический смысл	Понятие предела функции в точке. <i>Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.</i>	Объяснение и иллюстрация понятия предела последовательности. Приведение примеров последовательностей, имеющих предел и не имеющих предела. Использование теоремы о пределе монотонной ограниченной последовательности. Нахождение суммы бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Перевод бесконечной периодической дроби в обыкновенную дробь. Вывод формулы длины окружности и площади круга. Вычисление пределов последовательностей. Объяснение и иллюстрация понятия предела функции в точке. Приведение примеров функций, не имеющих предела в некоторой точке. Вычисление пределов функций. Анализ поведения функций при $x \rightarrow +\infty$, при $x \rightarrow -\infty$. Нахождение асимптот. Вычисление приращения функции в точке. Составление и исследование разностного отношения, выводы о стремлении разностного отношения при $\Delta x \rightarrow 0$. Нахождение предела разностного отношения. Вычисление значения производной функции в точке (по определению). Нахождение углового коэффициента касательной к	20	3	2
3.5	Применение производной к исследованию функций	Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. <i>Применение производной в физике.</i> Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл. Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. <i>Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i> Практические работы: Практическая работа «Производная» Практическая работа «Производная функций» Практическая работа «Геометрический смысл производной» Практическая работа «Монотонность функции. Точки экстремума» Практическая работа «Исследование функции с помощью производной»		18	3	2

		<p>Практическая работа «Решение задач с помощью производной»</p> <p>Контрольные работы:</p> <p>Контрольная работа по теме «Производная и её геометрический смысл»</p> <p>Контрольная работа по теме «Применение производной к исследованию функций»</p> <p>Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2):</p> <p>Применение производной к доказательству неравенств.</p> <p>Применение производной к исследованию функций.</p> <p>Ромашка производных</p> <p>Физический смысл производной и ее практическое применение.</p> <p>Физический смысл первообразной и их практическое применение</p>	<p>графику функции в точке с заданной абсциссой x_0.</p> <p>Составление записи уравнения касательной к графику функции, заданной в точке.</p> <p>Нахождение мгновенной скорости изменения функции.</p> <p>Анализ поведения функции на различных участках области определения, сравнение скоростей возрастания (убывания) функции. Нахождение производных элементарных функций.</p> <p>Вывод и использование правил вычисления производной. Нахождение производных суммы и произведения двух функций, их частного.</p> <p>Нахождение производной сложной функции.</p> <p>Нахождение производной обратной функции.</p> <p>Доказательство формулы дифференцирования произведения n ($n > 2$) функций методом математической индукции. Нахождение второй производной и ускорения процесса, заданного формулой.</p> <p>Нахождение промежутков возрастания и убывания функции. Доказательство, что заданная функция возрастает (убывает) на указанном промежутке.</p> <p>Нахождение точки минимума и максимума функции.</p> <p>Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.</p> <p>Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции. Исследование функции с помощью производной и построение её графика.</p> <p>Применение производной при решении текстовых, геометрических, физических и других задач</p>			
3.6	Интеграл	<p>Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл.</p> <p><i>Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла..</i></p> <p><i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств.</i></p> <p>Практические работы:</p> <p>Практическая работа «Площадь криволинейной трапеции и интеграл»</p> <p>Практическая работа «Определенный интеграл»</p> <p>Контрольные работы:</p>	<p>Вычисление площади криволинейной трапеции.</p> <p>Нахождение приближённых значений интегралов.</p> <p>Вычисление площади криволинейной трапеции с помощью интеграла.</p> <p>Нахождение первообразных элементарных функций, первообразных: $\int f(x) dx$, $\int \frac{1}{x} dx$ и $\int kx + b dx$.</p> <p>Применение интеграла к выводу формул площадей поверхности и объёмов круглых тел</p>	14	2	2

		<p>Контрольная работа по теме «Интеграл»</p> <p>Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2):</p> <p>Двойной определённый интеграл. Введение и некоторые ожения.</p> <p>Интеграл и его практическое применение</p> <p>Как найти первообразную?</p> <p>Нахождение площади нестандартных фигур.</p> <p>Первообразная и интеграл</p>				
4	Математика: Геометрия					
4.1	Векторы в пространстве	<p>Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение.</p> <p><i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.</i></p> <p>Практические работы:</p> <p>Практическая работа «Вектор. Арифметические действия над векторами»</p> <p>Практическая работа «Компланарные векторы»</p> <p>Контрольные работы:</p> <p>Контрольная работа по теме «Векторы в пространстве»</p> <p>Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2):</p> <p>Векторы в решении геометрических задач</p> <p>Применение векторов в прикладных науках</p>	<p>Объяснение и иллюстрация понятия декартовой системы координат в пространстве.</p> <p>Выведение и иллюстрация применений формул: координат середины отрезка, деления отрезка в данном отношении, расстояния между двумя точками, расстояния от точки до плоскости, уравнений сферы и плоскости.</p> <p>Решение задач на вычисления и доказательство с использованием изученных формул. Решение задач на геометрические места точек.</p> <p>Вычисление длины и координат вектора. Установление и обоснование равенства векторов. Выполнение операций сложения векторов и умножения вектора на число.</p> <p>Нахождение скалярного произведения векторов, нахождение угла между векторами и установление перпендикулярности векторов. Решение задач на вычисление с применением векторов</p>	10	2	2
4.2	Метод координат в пространстве. Движения	<p>Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение.</p> <p><i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.</i></p> <p>Практические работы:</p> <p>Практическая работа «Координаты вектора. Скалярное произведение векторов»</p> <p>Практическая работа «Движения»</p> <p>Контрольные работы:</p> <p>Контрольная работа по теме «Метод координат в пространстве. Движения»</p> <p>Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2):</p>	<p>Объяснение, что называется движением пространства, и перечисление его свойств.</p> <p>Объяснение понятия равенства фигур. Приведение примеров равных пространственных фигур.</p> <p>Объяснение понятия параллельного переноса. Приведение примеров пространственных фигур, полученных параллельным переносом. Формулирование и доказательство свойств параллельного переноса.</p> <p>Объяснение и иллюстрирование понятий центральной, осевой, зеркальной симметрий. Построение симметричных пространственных фигур.</p> <p>Объяснение, какие пространственные фигуры называют подобными. Приведение примеров подобных пространственных фигур</p>	16	2	2

		<p>проектных работ в приложении №2): Движение в пространстве. Параллельный перенос Движение плоскости. Свойства осевой симметрии Замощение плоскостей</p>				
4.3	Цилиндр, конус, шар	<p>Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). Усеченная пирамида и усеченный конус. <i>Элементы сферической геометрии. Конические сечения.</i> Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. <i>Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.</i> Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. <i>Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.</i> Площадь сферы. <i>Развертка цилиндра и конуса.</i> Площадь поверхности цилиндра и конуса. Комбинации многогранников и тел вращения. Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. Практические работы: Практическая работа «Цилиндр» Практическая работа «Конус» Практическая работа «Шар и сфера» Практическая работа «Комбинация тел вращения, тел вращения и многогранников» Контрольные работы: Контрольная работа по теме «Цилиндр, конус, шар» Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2): Иоганн Кеплер. Тела вращения и симметрия Фигуры вращения Платоновых тел Теорема Эйлера Теорема Эйлера и её приложение</p>	<p>Объяснение, какие геометрические фигуры в пространстве называют телами вращения и что такое ось вращения. Объяснение, какую поверхность вращения называют цилиндрической и какую конической. Распознавание на моделях и чертежах цилиндра и его изображение. Демонстрация на моделях и чертежах элементов цилиндра. Формулирование и доказательство теоремы о свойствах цилиндра. Объяснение, какие фигуры возникают при пересечении цилиндра плоскостями, параллельными его основанию или оси. Формулирование определения касательной плоскости к цилиндру. Изображение касательной плоскости к цилиндру. Формулирование и доказательство теоремы о развёртке цилиндра. Решение задач на доказательство и вычисления с применением свойств цилиндра. Распознавание на моделях и чертежах конуса и его изображение. Указывание на моделях и чертежах элементов конуса. Объяснение, какие фигуры возникают при пересечении конуса плоскостями, параллельными его основанию или проходящими через его вершину. Формулирование определения касательной плоскости к конусу. Изображение касательной плоскости к конусу. Формулирование и доказательство теоремы о развёртке конуса. Решение задач на доказательство, на вычисление элементов конуса. Распознавание на моделях и чертежах шара и его изображение. Указывание на моделях и чертежах элементов шара. Объяснение, какие фигуры возникают при пересечении шара плоскостью. Формулирование определения касательной прямой и касательной плоскости к шару (сфере). Изображение касательных прямых и касательных плоскостей к шару (сфере). Объяснение, какие сферы называют касательными. Формулирование определений вписанных и описанных сфер. Решение задач на доказательство, на вычисление элементов шара. Приведение примеров изображений многогранников, вписанных в сферу и</p>	16	4	2

			описанных около сферы. Решение задач на вписанные и описанные сферы, конусы, цилиндры			
4.4	Объемы тел	<p>Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения. <i>Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.</i></p> <p><i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач.</i></p> <p>Практические работы:</p> <p>Практическая работа «Объем прямоугольного параллелепипеда»</p> <p>Практическая работа «Объем прямой призмы и цилиндра»</p> <p>Практическая работа «Объем пирамиды и конуса»</p> <p>Практическая работа «Объем шара и его частей»</p> <p>Контрольные работы:</p> <p>Контрольная работа по теме «Объемы тел»</p> <p>Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2):</p> <p>Увеличение объема выпуклых многогранников</p> <p>Удивительные многогранники</p> <p>Платоновы и Архимедовы тела</p>	<p>Объяснение, что называется площадью поверхности геометрического тела. Определение площади поверхности многогранника как суммы площадей его граней. Выведение формул площади поверхности цилиндра, конуса, сферы. Анализ структуры доказательных рассуждений. Объяснение, что называется объёмом геометрического тела. Формулирование и доказательство теоремы об отношении объёмов подобных тел. Выведение формул объёма прямоугольного параллелепипеда, произвольного параллелепипеда, призмы, пирамиды. Выведение формул объёма цилиндра, конуса и шара. Анализ структуры доказательных рассуждений.</p> <p>Решение задач на вычисления и доказательство с применением свойств площади, свойств объёма, формул площадей и объёмов геометрических тел</p>	16	4	2
4.5	Дополнительные главы планиметрии	<p>Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. <i>Решение задач с помощью векторов и координат.</i></p> <p><i>Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.</i></p> <p><i>Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.</i></p> <p>Практические работы:</p>	<p>Выведение и применение при решении задач формул длин биссектрис, медиан, высот, радиусов вписанной и описанной окружностей треугольника. Решение именных задач на доказательство: «теорема Чевы», «теорема Менелая». Применение теорем Чевы и Менелая при решении задач. Применение формул, выражающих площадь треугольника через радиус вписанной и описанной окружностей, при решении задач. Объяснение методов решения задач на построение. Применение различных методов решения задач на построение. Решение задач на построение, доказательство и вычисления с анализом условия задачи, определением хода решения задачи, выстраиванием логической цепочки рассуждений, соотнесением полученного ответа с условием задачи.</p>	6	1	

	Практическая работа «Дополнительные главы планиметрии» Возможные проектные работы (весь перечень тем проектных работ в приложении №2): Теоремы Менелая, Чевы, Птолемея Теория относительности и геометрия Точка Ферма-Торричелли			
	Итоговое повторение курса математика 11 класса Практические работы: Практическая работа «Тригонометрия» Практическая работа «Производная и интеграл» Практическая работа «Стереометрия»	16	3	
	Итого	204	34	22

Календарно-тематическое планирование по математике 10-11 класс (ФГОС)

№ разде ла	Наименование раздела/ Содержание урока	Количество часов		
		Всего	В том числе	
				Контр. работ
	1 год освоения математика (10 класс)			
1.1	Повторение. Действительные числа	26	3	4
	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач с использованием градусной меры угла	1		
	Модуль числа и его свойства. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков	1		
	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$. Графическое решение уравнений и неравенств	1		
	Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.	1		
	Вводная контрольная работа	1		1
	Вводная контрольная работа	1		1
	Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество.	1		
	Способы задания множеств Подмножество.	1		
	Отношения принадлежности, включения, равенства.	1		
	Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.	1		
	Целые и рациональные числа	1		
	Действительные числа	1		
	Модуль действительного числа	1		
	Практическая работа «Целые и рациональные числа. Действительные числа»	1	1	
	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1		
	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1		
	Практическая работа «Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия»	1	1	
	Арифметический корень натуральной степени	1		
	Свойства арифметического корня	1		
	Степень с рациональным показателем	1		
	Степень с действительным показателем	1		
	Упрощение выражений, содержащих степень и корень	1		
	Практическая работа «Степень с рациональным и действительным показателем»	1	1	
	Решение задач по теме «Действительные числа»	1		

	Контрольная работа по теме «Действительные числа»	1		1
	Контрольная работа по теме «Действительные числа»	1		1
1.2	Степенная функция	20	2	2
	Степенная функция и ее свойства.	1		
	Степенная функция и ее график	1		
	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.	1		
	Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	1		
	Графические методы решения уравнений и неравенств.	1		
	Практическая работа «Степенная функция и ее график»	1	1	
	Равносильные уравнения и неравенства	1		
	Метод интервалов для решения неравенств	1		
	Решение уравнений, содержащих переменную под знаком модуля.	1		
	Решение неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	1		
	Иррациональные уравнения.	1		
	Практическая работа «Решение уравнений и неравенств»	1	1	
	Системы иррациональных уравнений и неравенств.	1		
	Уравнения, системы уравнений с параметром.	1		
	Иррациональные неравенства	1		
	<i>Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены.</i>	1		
	<i>Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.</i>	1		
	Решение задач по теме «Степенная функция»	1		
	Контрольная работа по теме «Степенная функция»	1		1
	Контрольная работа по теме «Степенная функция»	1		1
1.3	Показательная функция	18	2	4
	Показательная функция и ее свойства	1		
	Показательная функция и ее график	1		
	Степень с действительным показателем, свойства степени	1		
	Простейшие показательные уравнения	1		
	Простейшие показательные неравенства	1		
	Практическая работа «Показательные уравнения и неравенства»	1	1	
	Системы показательных уравнений.	1		
	Системы показательных неравенств.	1		
	Построение графиков показательных функций., содержащих модуль	1		
	Практическая работа «Системы показательных уравнений и неравенств»	1	1	
	<i>Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.</i>	1		
	<i>Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.</i> <i>Выполнение проектного задания</i>	1		
	<i>Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.</i> <i>Множества на координатной плоскости</i>	1		
	Решение задач по теме «Показательная функция»	1		
	Контрольная работа по теме «Показательная функция»	1		1
	Контрольная работа по теме «Показательная функция»	1		1
	Контрольная работа в рамках промежуточной аттестации	1		1
	Контрольная работа в рамках промежуточной аттестации	1		1
1.4	Логарифмическая функция	24	3	2
	Определение логарифма	1		
	Свойства логарифма	1		
	Преобразование логарифмических выражений.	1		
	Решение логарифмических уравнений по определению	1		

	Решение простейших логарифмических уравнений	1		
	Практическая работа «Логарифм и его свойства»	1	1	
	Число e и функция $y = e^x$	1		
	Десятичный логарифм	1		
	Натуральный логарифм	1		
	Логарифмическая функция и ее свойства и график.	1		
	Графическое решение уравнений	1		
	Графическое решение неравенств. Сравнение логарифмических выражений	1		
	Практическая работа «Логарифмическая функция»	1	1	
	Логарифмические уравнения	1		
	Логарифмические уравнения с переменным основанием	1		
	Логарифмические неравенства	1		
	Метод рационализации	1		
	Системы логарифмических уравнений.	1		
	Системы логарифмических неравенств.	1		
	Смешанные уравнения и неравенства	1		
	Практическая работа «Логарифмические уравнения и неравенства»	1	1	
	Решение задач по теме «Логарифмическая функция»	1		
	Контрольная работа по теме «Логарифмическая функция»	1		1
	Контрольная работа по теме «Логарифмическая функция»	1		1
1.5	Комбинаторика	14	2	1
	Использование комбинаторики при решении задач	1		
	Правило произведения	1		
	Перестановки и размещения	1		
	Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы	1		
	Виды математических утверждений. <i>Виды доказательств. Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.</i> Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.	1		
	Практическая работа «Перестановки и размещения»	1	1	
	Сочетания и их свойства	1		
	<i>Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках.</i>	1		
	<i>Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.</i>	1		
	<i>Малая теорема Ферма. q-ичные системы счисления</i>	1		
	Бином Ньютона	1		
	Практическая работа «Сочетания и их свойства»	1	1	
	Решение задач по теме «Комбинаторика»	1		
	Контрольная работа по теме «Комбинаторика»	1		1
1.6	Элементы теории вероятностей	14	2	1
	События. Комбинация событий. Противоположное событие	1		
	Вероятность события. Вычисление частот и вероятностей событий.	1		
	Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами.	1		
	Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.	1		
	Практическая работа «Вероятность события»	1	1	
	Независимые события. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.	1		
	Статистическая вероятность. Совместные распределения.	1		
	Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности	1		
	Практическая работа «Формулы сложения и умножения вероятностей» <i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.</i>	1	1	

	<i>Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.</i>	1		
	<i>Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.</i>	1		
	Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний.</i> Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.	1		
	Законы логики. <i>Основные логические правила.</i> Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил.</i>	1		
	Контрольная работа по теме «Элементы теории вероятностей»	1		1
1.7	Статистика	10	2	1
	Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения.	1		
	Случайные величины. Дискретные случайные величины и распределения	1		
	Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.	1		
	Практическая работа «Случайные величины»	1	1	
	Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. <i>Гипергеометрическое распределение и его свойства.</i>	1		
	Функция распределения. Равномерное распределение. <i>Показательное распределение, его параметры. Распределение Пуассона и его применение.</i> Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). <i>Центральная предельная теорема</i>	1		
	Центральные тенденции. Меры разбросов. Практическая работа «Статистика»	1	1	
	Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. <i>Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез.</i>	1		
	<i>Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция. Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле. Кодирование. Двоичная запись.</i>	1		
	Контрольная работа по теме «Статистика»	1		1
1.8	Комплексные числа	10	2	1
	Первичные представления о множестве комплексных чисел	1		
	<i>Действия с комплексными числами. Сложение и вычитание комплексных чисел.</i>	1		
	<i>Комплексно сопряженные числа</i>	1		
	Практическая работа «Действия с комплексными числами»	1	1	
	<i>Модуль и аргумент числа.</i>	1		
	<i>Тригонометрическая форма комплексного числа.</i>	1		
	<i>Решение уравнений в комплексных числах.</i>	1		
	Практическая работа «Комплексные числа»	1		
	<i>Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.</i>	1		
	Контрольная работа по теме «Комплексные числа»	1		1
2.1	Аксиомы стереометрии	4	1	
	Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.	1		

	Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них.	1		
	<i>Понятие об аксиоматическом методе.</i>	1		
	Практическая работа «Аксиомы стереометрии»	1	1	
2.2	Параллельность прямых и плоскостей	20	3	2
	Параллельные прямые в пространстве	1		
	Параллельность трех прямых	1		
	Параллельность прямой и плоскости	1		
	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве	1		
	Скрещивающиеся прямые	1		
	Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми	1		
	<i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.</i>	1		
	Практическая работа «Взаимное расположение прямых в пространстве»	1	1	
	Параллельные плоскости	1		
	Свойства параллельных плоскостей	1		
	Решение задач по теме «Параллельность плоскостей»	1		
	Практическая работа «Параллельность плоскостей»	1	1	
	Тетраэдр <i>Теорема Менелая для тетраэдра.</i>	1		
	Параллелепипед Свойства параллелепипеда. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.	1		
	Задачи на построение сечений. Параллельное проектирование и изображение фигур.	1		
	<i>Геометрические места точек в пространстве.</i>	1		
	Практическая работа «Тетраэдр и параллелепипед»	1	1	
	Решение задач по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	1		
	Контрольная работа по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	1		1
	Контрольная работа по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	1		1
2.3	Перпендикулярность прямых и плоскостей	20	3	2
	Перпендикулярные прямые в пространстве	1		
	Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости	1		
	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1		
	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	1		
	Практическая работа «Перпендикулярность прямой и плоскости»	1	1	
	Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции	1		
	Расстояние от точки до плоскости	1		
	Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.	1		
	Теорема о трех перпендикулярах	1		
	Угол между прямой и плоскостью	1		
	Практическая работа «Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью»	1	1	
	Углы в пространстве. Двугранный угол	1		
	Перпендикулярные плоскости. <i>Площадь ортогональной проекции</i> Признак перпендикулярности двух плоскостей	1		
	Прямоугольный параллелепипед	1		
	<i>Перпендикулярное сечение призмы. Трехгранный и многогранный угол.</i>	1		
	<i>Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла</i>	1		
	Практическая работа «Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей»	1	1	
	<i>Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.</i>	1		
	Контрольная работа по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1		1
	Контрольная работа по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1		1
2.4	Многогранники	24	5	2

Понятие многогранника. Геометрическое тело	1		
<i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр.</i>	1		
<i>Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.</i>	1		
<i>Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.</i>	1		
Виды многогранников.	1		
<i>Теорема Эйлера. Практическая работа «Многогранники»</i>	1	1	
Призма. Наклонные призмы.	1		
Пространственная теорема Пифагора	1		
Практическая работа «Понятие многогранника. Призма»	1	1	
Пирамида. Виды пирамид	1		
Правильная пирамида. Элементы правильной пирамиды	1		
Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.	1		
Усеченная пирамида	1		
Площади поверхностей многогранников.	1		
Практическая работа «Пирамида»	1	1	
Симметрия в пространстве	1		
Правильные многогранники.	1		
<i>Двойственность правильных многогранников.</i>	1		
<i>Выполнение проектного задания</i>			
Элементы симметрии правильных многогранников	1		
<i>Практическая работа «Развертки многогранника». Кратчайшие пути на поверхности многогранника.</i>	1	1	
Практическая работа «Правильные многогранники»	1	1	
Решение задач по теме «Многогранники»	1		
Контрольная работа по теме «Многогранники»	1		1
Контрольная работа по теме «Многогранники»	1		1
Повторение курса математика 10 класса	12		2
Действительные числа	1		
Степенная функция	1		
Показательная функция	1		
Логарифмическая функция	1		
Комбинаторика и статистика	1		
Элементы теории вероятностей	1		
Комплексные числа	1		
Параллельность прямых и плоскостей	1		
Перпендикулярность прямых и плоскостей	1		
Многогранники	1		
Контрольная работа в рамках промежуточной аттестации	1		1
Контрольная работа в рамках промежуточной аттестации	1		1
Итого	216	30	24

№ раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов		
		Всего	В том числе	
			Пр.р.	Контр работ
	2 год освоения математика (11 класс)			
3.1	Тригонометрические формулы	30	4	2
	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность.	1		
	Поворот точки вокруг начала координат	1		
	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	1		
	Решение простейших тригонометрических уравнений по определению	1		
	Приближенное значение тригонометрических выражений	1		
	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1		
	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	1		
	Тригонометрические тождества	1		
	Доказательство тождеств	1		
	Практическая работа «Синус, косинус и тангенс острого угла»	1	1	
	Синус, косинус и тангенс α и $-\alpha$	1		
	Тригонометрические функции чисел и углов.	1		
	Формулы сложения	1		
	Преобразование тригонометрических выражений	1		
	Формулы двойного угла	1		
	Формулы половинного угла	1		
	Доказательство тождеств и решение простейших тригонометрических уравнений	1		
	Упрощение тригонометрических выражений и нахождение их значений	1		
	Практическая работа «Преобразование тригонометрических выражений»	1	1	
	Формулы приведения	1		
	Сумма и разность синусов	1		
	Сумма и разность косинусов	1		
	Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.	1		
	Практическая работа «Сумма и разность тригонометрических функций»	1	1	
	Доказательство тождеств с помощью формул тригонометрии	1		
	Решение простейших тригонометрических уравнений	1		
	Упрощение тригонометрических выражений	1		
	Практическая работа «Тригонометрические тождества и уравнения»	1	1	
	Контрольная работа по теме «Тригонометрические формулы»	1		1
	Контрольная работа по теме «Тригонометрические формулы»	1		1
3.2	Тригонометрические уравнения	20	3	2
	Уравнение $\cos x = a$	1		
	Определение $\arccos a$	1		
	Упрощение выражений с $\arccos a$	1		
	Уравнение $\sin x = a$	1		
	Определение $\arcsin a$	1		
	Упрощение выражений с $\arcsin a$	1		
	Уравнение $\tan x = a$	1		
	Определение $\arctg a$	1		
	Упрощение выражений с $\arctg a$	1		
	Практическая работа «Простейшие тригонометрические уравнения»	1	1	
	Квадратные тригонометрические уравнения	1		
	Дробно-рациональные тригонометрические уравнения	1		
	Однородные тригонометрические уравнения.	1		

	Уравнения с введением новой переменной	1		
	Практическая работа «Решение тригонометрических уравнений»	1	1	
	Решение простейших тригонометрических неравенств.	1		
	Простейшие системы тригонометрических уравнений.	1		
	Практическая работа «Тригонометрические неравенства»	1	1	
	Контрольная работа по теме «Тригонометрические уравнения»	1		1
	Контрольная работа по теме «Тригонометрические уравнения»	1		1
3.3	Тригонометрические функции	22	3	4
	Область определения и множества значений тригонометрических функций	1		
	Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность.	1		
	Наибольшее и наименьшее значение функции.	1		
	Периодические функции и наименьший период.	1		
	Четные и нечетные функции.	1		
	Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$.	1		
	Практическая работа «Свойства функций»	1	1	
	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$. Свойства и графики тригонометрических функций.	1		
	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \sin x$. Свойства и графики тригонометрических функций.	1		
	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \operatorname{tg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций.	1		
	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций.	1		
	Практическая работа «Графики и свойства тригонометрических функций»	1	1	
	Графическое решение уравнений	1		
	Обратные тригонометрические функции	1		
	Значения и свойства обратных тригонометрических функций	1		
	Графики обратных тригонометрических функций	1		
	Практическая работа «Обратные тригонометрические функции»	1	1	
	Решение задач по теме «Тригонометрические функции»	1		
	Контрольная работа по теме «Тригонометрические функции»	1		1
	Контрольная работа по теме «Тригонометрические функции»	1		1
	Контрольная работа в рамках промежуточной аттестации	1		1
	Контрольная работа в рамках промежуточной аттестации	1		1
3.4	Производная и её геометрический смысл	20	3	2
	Понятие предела функции в точке.	1		
	Понятие предела функции в бесконечности. <i>Выполнение проектного задания</i>	1		
	Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.	1		
	Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.	1		
	Производная степенной функции	1		
	Практическая работа «Производная»	1	1	
	Правила дифференцирования. Дифференцируемость функции.	1		
	Производная функции в точке.	1		
	Касательная к графику функции.	1		
	Производные элементарных функций.	1		
	Нахождение производной элементарных функций	1		
	Практическая работа «Производная функций»	1	1	
	Геометрический смысл производной	1		
	Физический смысл производной	1		
	Применение производной в физике	1		

	Вторая производная, ее геометрический и физический смысл	1		
	Практическая работа «Геометрический смысл производной»	1	1	
	Решение задач по теме «Производная и её геометрический смысл»	1		
	Контрольная работа по теме «Производная и её геометрический смысл»	1		1
	Контрольная работа по теме «Производная и её геометрический смысл»	1		1
3.5	Применение производной к исследованию функций	18	3	2
	Возрастание и убывание функции	1		
	Теорема Лагранжа	1		
	Достаточное условие возрастания функции	1		
	Точки экстремума (максимума и минимума).	1		
	Исследование элементарных функций на точки экстремума	1		
	Практическая работа «Монотонность функции. Точки экстремума»	1	1	
	Применение производной к построению графиков функций	1		
	<i>Построение графиков функций с помощью производных.</i>	1		
	Наибольшее и наименьшее значение функции	1		
	Исследование элементарных функций на наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.	1		
	Практическая работа «Исследование функции с помощью производной»	1	1	
	Выпуклость графика функции, точки перегиба	1		
	<i>Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i>	1		
	<i>Применение производной при решении задач на оптимальный выбор</i>	1		
	<i>Применение производной при решении экономических задач</i>	1		
	Практическая работа «Решение задач с помощью производной»	1	1	
	Контрольная работа по теме «Применение производной к исследованию функций»	1		1
	Контрольная работа по теме «Применение производной к исследованию функций»	1		1
3.6	Интеграл	14	2	2
	Первообразная	1		
	Правила нахождения первообразных	1		
	Неопределенный интеграл	1		
	Первообразные элементарных функций	1		
	Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница	1		
	Практическая работа «Площадь криволинейной трапеции и интеграл»	1	1	
	Вычисление интегралов. Определенный интеграл	1		
	<i>Вычисление площадей плоских фигур с помощью интеграла</i>	1		
	<i>Вычисление объемов тел вращения с помощью интеграла</i>	1		
	Практическая работа «Определенный интеграл»	1	1	
	Применение производной и интеграла к решению практических задач	1		
	<i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств</i>	1		
	Контрольная работа по теме «Интеграл»	1		1
	Контрольная работа по теме «Интеграл»	1		1
4.1	Векторы в пространстве	10	2	2
	Понятие вектора в пространстве Равенство векторов	1		
	Сложение и вычитание векторов	1		
	Сумма нескольких векторов	1		
	Умножение вектора на число.	1		
	Практическая работа «Вектор. Арифметические действия над векторами»	1	1	
	Компланарные векторы. Правило параллелепипеда	1		
	Разложение вектора по трем некомпланарным	1		
	Практическая работа «Компланарные векторы»	1	1	
	Контрольная работа по теме «Векторы в пространстве»	1		1
	Контрольная работа по теме «Векторы в пространстве»	1		1

4.2	Метод координат в пространстве. Движения	16	2	2
	Прямоугольная система координат в пространстве	1		
	Координаты вектора Связь между координатами векторов и координатами точек	1		
	Простейшие задачи в координатах	1		
	Угол между векторами	1		
	Скалярное произведение	1		
	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	1		
	Уравнение плоскости Формула расстояния между точками	1		
	Практическая работа «Координаты вектора. Скалярное произведение векторов»	1	1	
	Центральная и осевая симметрия. Зеркальная симметрия	1		
	Параллельный перенос	1		
	Преобразование подобия	1		
	Практическая работа «Движения»	1	1	
	<i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат</i>	1		
	<i>Элементы геометрии масс</i>	1		
	Контрольная работа по теме «Метод координат в пространстве. Движения»	1		1
	Контрольная работа по теме «Метод координат в пространстве. Движения»	1		1
4.3	Цилиндр, конус, шар	16	4	2
	Тела вращения. Цилиндр. Сечения цилиндра	1		
	Площадь поверхности цилиндра Развертка цилиндра	1		
	Практическая работа «Цилиндр»	1	1	
	Тела вращения. Конус. Сечения конуса	1		
	Площадь поверхности конуса Развертка конуса. Усеченный конус	1		
	Практическая работа «Конус»	1	1	
	Тела вращения. Шар. Сечения шара	1		
	Площадь сферы. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).	1		
	Уравнение сферы. <i>Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.</i>	1		
	Касательные прямые и плоскости. Взаимное расположение сферы и прямой, сферы и плоскости Практическая работа «Шар и сфера»	1	1	
	Вписанные и описанные сферы. <i>Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения. Выполнение проектного задания</i>	1		
	Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.	1		
	Комбинации многогранников и тел вращения.	1		
	<i>Элементы сферической геометрии. Конические сечения.</i> Практическая работа «Комбинация тел вращения, тел вращения и многогранников»	1	1	
	Контрольная работа по теме «Цилиндр, конус, шар»	1		1
	Контрольная работа по теме «Цилиндр, конус, шар»	1		1
4.4	Объемы тел	16	4	2
	Понятие объема <i>Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда,</i>	1		
	Объемы многогранников. Практическая работа «Объем прямоугольного параллелепипеда»	1	1	
	<i>Вывод формул объемов призмы.</i> Объем цилиндра	1		
	Практическая работа «Объем прямой призмы и цилиндра»	1	1	
	<i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.</i>	1		
	Объем наклонной призмы Объем конуса	1		
	Объем пирамиды <i>Вывод формул объемов пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра</i>	1		
	<i>Теоремы об отношениях объемов.</i>	1		

	Практическая работа «Объем пирамиды и конуса»	1	1	
	Объем шара	1		
	Объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	1		
	Практическая работа «Объем шара и его частей»	1	1	
	Площадь сферы. <i>Площадь сферического пояса</i>	1		
	<i>Применение объемов при решении задач.</i>	1		
	Контрольная работа по теме «Объемы тел»	1		1
	Контрольная работа по теме «Объемы тел»	1		1
4.5	Дополнительные главы планиметрии	6	1	
	Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров	1		
	Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками	1		
	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей	1		
	<i>Решение задач с помощью векторов и координат. Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой. Преобразование подобия, гомотетия</i>	1		
	<i>Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.</i>	1		
	Практическая работа «Дополнительные главы планиметрии»	1	1	
	Итоговое повторение курса математика 11 класс	16	3	
	Тригонометрические формулы	1		
	Тригонометрические уравнения	1		
	Тригонометрические неравенства	1		
	Тригонометрические функции.	1		
	Практическая работа «Тригонометрия»	1	1	
	Производная элементарных функций	1		
	Геометрический смысл производной	1		
	Применение производной к исследованию функций	1		
	Интеграл	1		
	Практическая работа «Производная и интеграл»	1	1	
	Векторы в пространстве	1		
	Метод координат в пространстве. Движения	1		
	Цилиндр, конус, шар	1		
	Объемы тел	1		
	Дополнительные главы планиметрии	1		
	Практическая работа «Стереометрия»	1	1	
	Итого	204	34	22

Критерии оценивания достижения планируемых результатов

Учитель, опираясь на данные рекомендации, оценивает знания воспитанников с учётом их индивидуальных особенностей

1. Содержание и объём материала, подлежащего проверке, определяется программой по математике, требованиями к уровню подготовки воспитанников. При проверке усвоения этого материала следует выявлять полноту, прочность усвоения воспитанниками теории и умения применять её на практике в знакомых и в незнакомых условиях.

2. Основными формами проверки знаний и умений воспитанников по математике являются письменная контрольная работа и устный опрос. При оценке письменных и устных ответов учитель в первую очередь учитывает показанные воспитанниками знания и умения (их полноту, глубину, прочность, использование в различных ситуациях). Оценка зависит также от наличия и характера погрешностей, допущенных воспитанниками.

3. Среди погрешностей выделяются ошибки и недочёты:

Погрешность считается ошибкой, если она свидетельствует о том, что воспитанник не овладел основными знаниями, умениями, указанными программами.

К недочётам относятся погрешности, свидетельствующие о недостаточно полном или недостаточно прочном усвоении основных знаний и умений или об отсутствии знаний, не считающимися в соответствии с программой основными. Недочётами также являются погрешности, которые не привели к искажению смысла полученного воспитанником задания или способа его выполнения; неаккуратная запись; небрежное выполнение чертежа.

Граница между ошибками и недочётами является в некоторой степени условной. При одних обстоятельствах опущенная воспитанником погрешность может рассматриваться учителем как ошибка, в другое время и при других обстоятельствах – как недочёт.

4. Задания для устного и письменного опроса воспитанников состоит из теоретических вопросов и задач.

Ответ на теоретический вопрос считается безупречным, если по своему содержанию полностью соответствует вопросу, содержит все необходимые теоретические факты и обоснованные выводы, а устное изложение и письменная запись ответа математически грамотны и отличаются последовательностью и аккуратностью.

Решение задачи считается безупречным, если само решение сопровождается необходимыми объяснениями, верно выполнены нужные вычисления и преобразования, получен верный ответ, последовательно и аккуратно записано решение.

5. Оценка ответа учащегося при устном и письменном опросе проводится по пятибалльной системе, т.е. за ответ выставляется одна из оценок 5(отлично), 4(хорошо), 3 (удовлетворительно), 2 (неудовлетворительно).

Например, к ошибкам относятся:

- Незнание теорем и неумение их применять, незнание формул, правил, основных свойств;
- Незнание приёмов решения задач, рассматриваемых в учебных пособиях;
- Вычислительные ошибки, если они не являются описками;
- Логические ошибки в рассуждениях;
- Отбрасывание одного из корней уравнения без объяснения или сохранение в ответе постороннего корня и т.п.

К недочётам относятся:

- Описки;
- Ошибки в записях математических терминов, символов при оформлении математических выкладок;
- Недостаточность или отсутствие необходимых теоретических обоснований математических преобразований;
- Нарушения графического режима;
- Отсутствие ответа к заданию или ошибки в записи ответа;

Оценка устных ответов воспитанников

Ответ оценивается отметкой «5», если воспитанник

- Полно раскрыл содержание материала в объёме, предусмотренном программой и учебником;

- Изложил материал грамотным языком, точно используя математическую терминологию и символику, в определённой логической последовательности;
- Правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;
- Показал умение иллюстрировать теорию конкретными примерами, применять её в новой ситуации при выполнении практических заданий;
- Продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;

• Отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов учителя;
Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые воспитанник легко исправил после замечания учителя.

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

- в изложении допущены небольшие пробелы не искажившие математического содержания ответа;
- допущены один-два недочёта при освещении основного ответа, исправленные после замечания учителя;
- допущены ошибка или более двух недочётов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные после замечания учителя.

Отметка «3» ставится в следующих случаях:

- неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено фрагментарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;

• имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании математической терминологии, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя;

• воспитанник не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;

• при достаточном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

Отметка «2» ставится в следующих случаях:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание воспитанником большей или наиболее важной части учебного материала;

• допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после замечания учителя.

Оценка письменных и практических работ воспитанников

Отметка «5» ставится, если:

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

Отметка «4» ставится, если:

- работа выполнена полностью, но нет обоснования шагов решения;
- допущена одна ошибка или есть один-два недочёта в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись объектом проверки).

Отметка «3» ставится, если:

- допущено более одной ошибки или более двух-трёх недочётов в дополнительных выкладках, но воспитанник обладает обязательными умениями по проверяемой теме.

Отметка «2» ставится, если:

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

Приложение 1

Учитель может повысить оценку за оригинальность ответа на вопрос или решения задачи, которые свидетельствуют о высоком математическом развитии учащегося; за решение более

сложной задачи или ответ на более сложный вопрос, предложенный воспитаннику после выполнения им каких-либо других заданий.

Оценка творческих работ обучающихся

Творческие работы оцениваются с учетом:

- структурированности информации;
- логики изложения;
- соответствие заданию, поставленному учителем;
- полноте, точности, актуальности информации;
- оригинальности; внешнего вида.

Требования к оценке проектов

п/п	Критерии	Оценка	Баллы
1.	Полнота освещения темы	Использован учебный материал курса;	1
		Использованы специализированные издания;	1
		Использованы Интернет-ресурсы.	1
2.	Объем проработки изученного материала	Объем информации достаточный для полного раскрытия темы;	1
3.	Грамотность текста	Грамотность текста;	1
4.	Внутренняя логика построения проекта, целесообразность предлагаемой структуры проекта	В проекте плохо просматривается структура;	0
		В работе отсутствует один или несколько разделов;	1
		Работа структурирована и хорошо оформлена.	2
5.	Приложения: иллюстративный и фоновый материал	Приложений нет;	0
		Приложения недостаточны или не соответствуют содержанию;	1
		Приложения дополняют основной текст проекта, сделаны качественно.	2
6.	Творческий подход, интересные находки		1 – 2
7.	Практическая значимость проекта		1 – 2
8.	Выступление на защите, ответы на вопросы		1 - 2
	Итого:		15

Максимальный балл - 15.

«5»: 15 - 13 баллов; «4»: 12 - 10 баллов; «3»: 9 - 8 баллов; «2»: менее 8 баллов.

Требования к оценке докладов

п/п	Критерии	Оценка	Баллы
1.	Качество доклада	Содержание соответствует теме;	1
		Четко, логично выстроен;	1
		Представленные основные факты, в полной мере раскрывают содержание;	2 - 1
		Выводы характеризуют работу; (Выводы имеются, но не доказаны).	2-1
2.	Использование демонстрационного материала	Представленный материал соответствует содержанию;	1
		Хорошо оформлен;	1 - 2
		В полной мере используется докладчиком.	1
3.	Культура речи, ораторское мастерство	Свободное владение материалом;	1
		Текст зачитывается;	0
		Речь грамотная;	1
		Используются исторические понятия, термины;	1
		Обращение к аудитории;	1

		Выдержан регламент.	1
4.	Использованные источники и литература	Использован учебный материал;	1
		Использованы специализированные издания;	1
		Использованы Интернет-ресурсы.	1
	Итого:		19

Максимальный балл - 19.

«5»: 19 – 16 баллов; «4»: 15 - 12 баллов; «3»: 11 – 8 баллов; «2»: менее 8 баллов.

Требования к оценке мультимедийной презентации

п/п	Критерий	Оценка	Баллы
1.	Титульный слайд	Тема работы, автор;	1
2.	Дизайн и оформление слайда	Фон и цвет шрифта контрастируют, ключевые мысли выделены;	1-2-3
		Не более трёх анимационных эффектов на слайде;	1-2-3
		Не более двух изображений на слайде;	1-2-3
		Используется единый шаблон презентации;	1-2-3
		Отсутствие грамматических ошибок;	1-2-3
3.	Содержание презентации	Текст хорошо написан, сформированные идеи ясно изложены и структурированы;	1-2-3
		Имеются выводы, обоснованные с научной точки зрения и основанные на конкретных данных;	1-2-3
		Наличие графиков, таблиц, иной графической информации;	1-2-3
		Наличие библиографии, ссылки на источники;	1-2-3
		Вопросы учебной темы соответствуют вопросам исследования, рассмотренных в презентации;	1-2-3
		Содержание разделов выдержано в логической последовательности.	1-2-3
4.	Манера выступления	Внешний вид;	1
		Культура речи;	1-2-3
		Выразительность речи;	1
		Зрительный контакт.	1

Максимальный балл - 40.

«5»: 37 - 40 баллов; «4»: 29 - 36 баллов; «3»: 19 - 28 баллов; «2»: менее 19 баллов.

Оценка тестовых работ воспитанников

Отметка «5» ставится, если:

- количество полученных баллов составляет 85 – 100 % от максимальной суммы баллов;

Отметка «4» ставится, если:

- количество полученных баллов составляет 65 – 84 % от максимальной суммы баллов;

Отметка «3» ставится, если:

- количество полученных баллов составляет 50 – 64 % от максимальной суммы баллов;

Отметка «2» ставится, если:

- количество полученных баллов составляет 0 – 49 % от максимальной суммы баллов.

История математики

2. Великие гении прошлого
3. Великие женщины-математики
4. Великие математики прошлого
5. Великие ученые-математики
6. Вклад Советских математиков, физиков и механиков в Победу над Германией в Великой Отечественной войне
7. Влияние исторических событий на развитие математики
8. Возникновение счета
9. Возникновение чисел
10. Возникновение цифр и арифметических знаков
11. Воспитание примером: любовь в жизни великих математиков
12. Выдающиеся женщины-математики
13. Галерея великих математиков
14. Геометрия в Древнем Египте
15. Геометрия от прошлого к настоящему
16. День рождения нуля
17. День рождения числа "пи"
18. Женщина - математик
19. Женщины - математики
20. Известные женщины-математики
21. Занимательные факты из жизни великих математиков "А знаете ли вы что..."
22. Интересные факты из жизни великих математиков
23. Исторические задачи
24. Исторические сведения о математике
25. История десятичных дробей
26. История древней арифметики
27. История дробей
28. История логарифмов
29. История математики Древнего Востока
30. История математики Индии
31. История математики до XIX века
32. История математики на уроках алгебры и геометрии в 8-м классе
33. История математических знаков
34. История натурального числа
35. История обозначения чисел
36. История отечественной математики

Приложение 2

37. История отрицательных чисел
38. История происхождения цифр
39. История развития геометрии
40. История развития задач
41. История развития и значение математики
42. История развития математики
43. История развития начертательной геометрии
44. История развития положительных и отрицательных чисел
45. История развития понятия функции
46. История развития счета и этапы развития математики
47. История развития тригонометрии
48. История развития чисел
49. История решения одной задачи
50. История создания весов
51. История создания логарифма
52. История тригонометрии и учёные, её создавшие
53. История цифр. Магия числа
54. История чисел и вычислений
55. История чисел и цифр
56. История числа "П"
57. К истокам математики
58. Как возникла математика?
59. Как возникли цифры
60. Как измеряли люди в древности
61. Как люди в старину считали?
62. Как люди в старину цифры писали.

Ученые-математики

2. Исследовательские работы: Архимед
3. Архимед — величайший древнегреческий математик, физик и инженер
4. Великий Архимед
5. Арбелос Архимеда
6. Исследовательские работы: Пифагор
7. Биография Пифагора
8. Взгляд на Пифагора с необычной стороны.
9. Исследовательские работы: Аполлоний Пергский
10. Аполлоний Пергский и его замечательная окружность
11. Древнегреческий математик Аполлоний Пергский
12. Конические сечения Аполлония Пергского

13. Исследовательские работы: Евклид
14. Величайший математик Евклид
15. Евклидова геометрия. История. Систематика
16. Исследовательские работы: Клавдий Птолемей
17. Древнегреческий математик Клавдий Птолемей
18. Клавдий Птолемей и его теорема
19. Исследовательские работы: Рене Декарт
20. Декарт и его система координат
21. Рене Декарт. Синтез алгебры и геометрии
22. Французский математик Рене Декарт
23. Исследовательские работы: Диофант Александрийский
24. Диофант и диофантовы уравнения
25. Древнегреческий математик Диофант и его открытия
26. Великий математик III века Диофант Александрийский
27. Исследовательские работы: Фалес Милетский
28. Древнегреческий математик Фалес Милетский
29. Легенды о Фалесе
30. Родоначальник античной науки Фалес Милетский и его теоремы
31. Фалес — древнегреческий мыслитель
32. Исследовательские работы: Блез Паскаль
33. Жизнь и достижения Б. Паскаля
34. Французский математик Блез Паскаль
35. Исследовательские работы: Леонардо да Винчи
36. Гений да Винчи
37. Леонардо да Винчи — художник и математик
38. Исследовательские работы: Г.В. Лейбниц
39. Великий математик Г.В. Лейбниц
40. Спор Лейбница и Ньютона
41. Исследовательские работы: Анания Ширакаци
42. Анания Ширакаци и его задачи
43. Армянский математик Анания Ширакаци
44. Исследовательские работы: Эшер Мауриц Корнелис
45. Вариации на тему Эшера
46. М.К. Эшер: больше математики, чем кажется на первый взгляд
47. Математика Эшера
48. Математическая составляющая в работах Мориса Эшера
49. Морис Эшер — математика или искусство?
50. Мориус Корнелиус Эшер. Инструменты обмана
51. Исследовательские работы: Леонард Эйлер
52. Великий математик Леонард Эйлер
53. Гений XVIII века — Леонард Эйлер
54. Деятельность Леонардо Эйлера
55. Жизнь и творчество Леонардо Эйлера
56. Значение исследований Эйлера в математике для развития науки
57. История мостов в задаче Эйлера
58. Леонард Эйлер и его достижения в математике
59. Эйлер Леонард — идеальный математик XVIII века
60. Исследовательские работы: Софья Ковалевская
61. Великая женщина — Софья Ковалевская
62. Принцесса математики Софья Васильевна Ковалевская
63. "Принцесса науки" — Софья Васильевна Ковалевская
64. Софья Ковалевская не только ученый-математик
65. Софья Васильевна Ковалевская: первая женщина-математик
66. Софья Васильевна Ковалевская: новая эпоха в науке
67. Исследовательские работы: Гипатия Александрийская
68. Великая женщина-математик Гипатия Александрийская
69. Исследовательские работы: Аль-Хорезми
70. Таинственный математик средневековья Мухаммад ибн Муса аль-Хорезми
71. Вклад Аль-Хорезми в развитие математики
72. Исследовательские работы: Франсуа Виет
73. Вклад Франсуа Виета в решение кубических уравнений
74. История развития общества, становление науки. Франсуа Виет
75. Франсуа Виет и его теорема
76. Исследовательские работы: Иоганн Кеплер
77. Немецкий математик Иоганн Кеплер
78. Иоганн Кеплер. Тела вращения и симметрия
79. Исследовательские работы: Иоганн Карл Фридрих Гаусс
80. Жизнь К.Ф. Гаусса и его роль в математике
81. Великий математик Иоганн Карл Фридрих Гаусс и его вклад в мировую науку
82. Исследовательские работы: Леонардо Фибоначчи
83. Леонардо Фибоначчи — выдающийся математик Средневековья
84. Мир Леонардо Фибоначчи

85. Числа Фибоначчи в исторических периодах древнейшей и современной истории
86. Исследовательские работы: Колмогоров Андрей Николаевич
87. А.Н. Колмогоров – разносторонняя личность XX в.
88. Андрей Николаевич Колмогоров — ученый-математик
89. Исследовательские работы: Крылов Алексей Николаевич
90. А.Н. Крылов — "академик кораблестроения"
91. Выдающийся ученый и кораблестроитель А.Н. Крылов
92. Русский советский математик А.Н. Крылов
93. Исследовательские работы: Магницкий Леонтий Филиппович
94. Арифметика Магницкого
95. Арифметика Магницкого — врата учёности М.В. Ломоносова
96. Л.Ф. Магницкий и его "Арифметика"
97. Л.Ф. Магницкий и его творчество
98. Леонтий Магницкий и его "Арифметика"
99. Исследовательские работы: Лобачевский Николай Иванович
100. Великий математик Николай Иванович Лобачевский
101. Великий реформатор геометрии Н.И. Лобачевский
102. Воображаемая геометрия Н.И. Лобачевского
103. Геометрия Лобачевского
104. Николай Иванович Лобачевский — основоположник неевклидовой геометрии
105. Н.И. Лобачевский — "Коперник геометрии"
106. Исследовательские работы: Чебышев Пафнутий Львович
107. Русский математик П.Л. Чебышев
108. Вклад П.Л. Чебышева в развитие русской артиллерийской науки
109. Исследовательские работы: Циолковский Константин Эдуардович
110. Знакомы ли вы с К.Э. Циолковским?
111. Исследовательские работы: Шмидт Отто Юльевич
112. Отечественный математик О.Ю. Шмидт
113. Исследовательские работы: Льюис Кэрролл
114. Неизвестный английский математик Льюис Кэрролл
115. Исследовательские работы: Омар Хайям
116. Омар Хайям — персидский математик и поэт
117. Исследовательские работы: Виноградов Иван Матвеевич
118. Российский и советский математик И.М. Виноградов
119. Исследовательские работы: Янош Бойяи

120. Венгерский математик Янош Бойяи
121. Один из первооткрывателей неевклидовой геометрии Янош Бойяи

Темы исследовательских работ на Уравнения

1. Виды уравнений и способы их решения.
2. Визуализация и численное моделирование решения уравнения с заданной точностью
3. Виет и его теорема через призму истории.
4. Возвратные уравнения
5. Вычисление корней квадратного уравнения.
6. Геометрический способ решения квадратных уравнений.
7. Графическое решение уравнений, содержащих модули.
8. Графический подход к решению некоторых тригонометрических уравнений.
9. Графический метод решения тригонометрических уравнений и неравенств.
10. Графический метод решения уравнений вида $\arcsin x = kx + b$.
11. Десять правил расположения корней квадратного трехчлена.
12. Диофантовы уравнения. Решение уравнений в целых числах.
13. Дифференциальные уравнения.
14. Иррациональные уравнения.
15. Использование свойств функции при решении иррациональных уравнений.
16. Использование свойств функции при решении уравнений и неравенств.
17. Исследование квадратных уравнений с параметром
18. Как научиться решать тригонометрические уравнения?
19. Логарифмические уравнения
20. Кубические уравнения
21. Линейные уравнения и их системы с одним параметром и двумя неизвестными.
22. Линейные уравнения и уравнения, сводящиеся к ним, с двумя параметрами и одним неизвестным.
23. Линейные уравнения с параметрами
24. Методы решения уравнений и неравенств с модулем.
25. Методы решения иррациональных уравнений, не рассматриваемые в школьных учебниках математики.
26. Методы решения квадратных уравнений

27. Методы решения уравнений высших степеней.
 28. Методы решения алгебраических уравнений высших степеней.
 29. Методы решения алгебраических уравнений.
 30. Многочлены и уравнения высших степеней
 31. Некоторые нестандартные способы решения квадратных уравнений.
 32. Нелинейные Диофантовы уравнения и способы их решения.
 33. Неопределённые уравнения в целых числах
 34. Нестандартные методы решения уравнений
 35. Нестандартные способы решения иррациональных уравнений.
 36. Нестандартные способы решения тригонометрических уравнений.
 37. Нетрадиционные способы решения квадратных уравнений
 38. Нестандартные подходы к стандартным методам решения уравнений.
 39. Основные методы решения тригонометрических уравнений.
 40. Отбор корней в тригонометрических уравнениях
 41. Практикум решения уравнений, содержащих обратные тригонометрические функции.
 42. Различные способы решения квадратных уравнений
 43. Различные способы решения уравнений, содержащих модуль.
 44. Решение уравнений посредством неравенств.
 45. Решение уравнений с двумя переменными.
 46. Решение уравнений с модулем
 47. Решение уравнений с параметрами
 48. Решение уравнений с помощью разложения на множители.
 49. Решение уравнений третьей степени.
 50. Решение уравнений, содержащих аркфункции.
 51. Решение уравнений, содержащих модуль
 52. Решение уравнений, содержащих неизвестное под знаком модуля.
 53. Способы решения квадратных уравнений.
 54. Способы решения нестандартных тригонометрических уравнений.
 55. Способы нахождения корней многочленов
 56. Тригонометрические уравнения
 57. Тригонометрическая подстановка как метод решения уравнений.
 58. Решение одного уравнения четвертой степени несколькими способами
 59. Удивительные приключения периодических дробей.
 60. Уравнения высших степеней
 61. Уравнения и неравенства с двумя переменными.
 62. Уравнения и неравенства с параметрами
 63. Уравнения и неравенства, содержащие знак модуля.
 64. Уравнения и системы
 65. Уравнения и способы их решения
 66. Уравнения курса алгебры и начала анализа.
 67. Уравнения с двумя неизвестными в целых числах.
 68. Уравнения с параметрами
 69. Уравнения четвертой степени
 70. Уравнения, содержащие знак абсолютной величины.
- Темы исследовательских работ на Степень, Корни, Прогрессии**
5. Темы исследовательских работ на Степень
 6. Значения степенных выражений.
 7. Значения степенных и показательных выражений .
 8. Последняя цифра степени.
 9. Степенные ряды
 10. Свойства степенных рядов.
 11. Темы исследовательских работ на Корни
 12. Извлечение корня n-й степени.
 13. Виртуозное извлечение корней высоких степеней.
 14. Способы извлечения корней n-й степени.
 15. Способы извлечения квадратных корней.
 16. Загадки арифметической прогрессии.
 17. Темы исследовательских работ на Логарифмы
 18. Вездесущий логарифм.
 19. Значения логарифмических выражений .
 20. Замечательные логарифмы.
 21. Логарифмы вокруг нас
 22. Понятие логарифма.
 23. Темы исследовательских работ по Тригонометрии
 24. Вычисление значений выражений вида $\arcsin(\sin)$; $\arccos(\cos)$; $\operatorname{arctg}(\operatorname{tg})$; $\operatorname{arcctg}(\operatorname{ctg})$.
 25. Вычисление значений некоторых тригонометрических функций без калькулятора и таблиц.
 26. Пифагоровы тройки в тригонометрии.
 27. Прикладная тригонометрия
 28. Решение задач по тригонометрии острого угла.

29. Решение тригонометрических задач геометрическим методом.
30. Решение тригонометрических задач со сложным аргументом.
31. Тригонометрия в окружающем нас мире и жизни человека.

Темы исследовательских работ на Неравенства

1. Геометрический смысл системы алгебраических неравенств.
2. Графическое решение неравенств с параметром
3. Доказательства неравенств с помощью одномонотонных последовательностей.
4. Доказательство неравенств
5. Иррациональные неравенства.
6. Как решать квадратные неравенства?
7. Линейные неравенства с двумя переменными.
8. Линейные неравенства с модулем
9. Неравенства с параметрами в курсе математики основной школы.
10. Неравенства, содержащие знак модуля
11. Неравенства, содержащие неизвестные под знаком модуля.
12. Несколько решений одного неравенства с параметром
13. Нестандартные способы решения тригонометрических неравенств.
14. Показательные и логарифмические неравенства
15. Применение метода интервалов при решении иррациональных и тригонометрических неравенств.
16. Применение неравенства Коши к доказательству неравенств
17. Применение обобщенного метода областей для решения неравенств.
18. Рациональные неравенства и их системы
19. Решение тригонометрических неравенств методом интервалов.
20. Решение неравенств с параметрами методом областей
21. Тригонометрические неравенства
22. Тригонометрические неравенства на модели числовой окружности.

Темы исследовательских работ на Системы уравнений и неравенств

1. Виды систем уравнений и способы их решения.
2. Исследование матричных методов для решения систем линейных алгебраических уравнений.
3. Количество решений системы линейных уравнений с двумя неизвестными.
4. Методы решения систем линейных уравнений.

5. Методы решения систем уравнений
6. Отбор корней в тригонометрических системах уравнений.
7. Построение — метод разделения переменных решений одной линейной системы уравнений.
8. Решение систем линейных уравнений. Правило Крамера.
9. Решение систем уравнений графическим методом.
10. Решение систем уравнений методом Крамера, методом Гаусса, матричным способом.
11. Симметрические системы уравнений
12. Системы алгебраических уравнений и способы их решения. Несколько решений одной системы.
13. Системы двух линейных уравнений с двумя неизвестными.
14. Системы уравнений с двумя переменными.
15. Системы тригонометрических неравенств
16. Способы решения систем линейных уравнений.

Темы исследовательских работ на Функции

8. Обратные тригонометрические функции.
9. Оптические свойства параболы и их применение.
10. Окружность в Декартовой системе координат.
11. Окружность девяти точек
12. Окружность и круг вокруг нас
13. Окружность и прямая Эйлера.
14. Орнаменты. Уравнения орнаментов.
15. Периодические движения бильярдного шара.
16. По страницам истории понятия функции.
17. Построение и исследование свойств динамического семейства линейных функций.
18. Практическое применение диофантовых уравнений.
19. Практическое применение знаний о функции
20. Пределы. Непрерывность функций.
21. Преобразование тригонометрических функций.
22. Преобразование выражений, содержащих обратные тригонометрические функции.
23. Применение показательной и логарифмической функции
24. Применение свойств квадратичной функции для решения задач.

25. Применение свойств линейной и квадратичной функций к решению практических задач.
 26. Применение свойств функции при решении неравенств.
 27. Прикладные задачи на экстремумы
 28. Путешествия по тригонометрической функции $y=\sin x$.
 29. Решение кубических уравнений
 30. Решение линейных уравнений и неравенств с параметрами.
 31. Решение линейных уравнений
 32. Свойства и графики элементарных функций.
 33. Свойства числовых функций
 34. Свойства функций в пословицах и поговорках.
 35. Способы задания функции
 36. Степень и логарифм числа. Показательная и логарифмическая функции. Показательные и логарифмические уравнения и неравенства.
 37. Степенная функция. Её свойства и график.
 38. Тригонометрическая функция $y=\cos x$
 39. Функции в жизни каждого.
 40. Функции в математике и в жизни.
 41. Функции в полярной системе координат.
 42. Функции в природе и технике
 43. Функции вокруг нас
 44. Функции, их свойства и графики
 45. Функционально-графический метод решения уравнений и неравенств
 46. Функциональный метод решения уравнений
 47. Функциональный метод решения уравнений и неравенств.
 48. Функция $Y=vX$
 49. Функция $y=|x|$. Решение уравнений, содержащих знак модуля, графическим способом.
 50. Функция обратной пропорциональности
 51. Функция прямой пропорциональности.
 52. Функция $y=\sin x$ и окружающий нас мир.
 53. Четность и нечетность
 54. Четные и нечетные функции.
- Темы исследовательских работ на Графики**
5. Асимптоты графиков дробно-рациональной функции.
 6. Алгебраические линии и их порядок
 7. В окружении симметрии
 8. Вездесущая симметрия.
 9. Вездесущая гипербола
 10. Влияние коэффициентов на расположение параболы.
 11. Волшебный лист Мёбиуса
 12. процессы.
 13. Графики вокруг нас.
 14. Графики движения
 15. Графики дробно-рациональной функции.
 16. Графики и функции $y = \sin x$ и $y = \cos x$
 17. Графики кусочно-заданных функций
 18. Графики тригонометрических функций.
 19. Графики улыбаются.
 20. Графики функций в полярных координатах
 21. Графики функций второго порядка и вписанные в них треугольники.
 22. Графики функций и их преобразование
 23. Графики функций целой и дробной части числа
 24. Графики функций, содержащих выражения под знаком модуля (на примере обратной пропорциональности).
 25. Графики функций, содержащих модули.
 26. Графики элементарных функций. Преобразование графиков функций.
 27. Действия с графиками
 28. Загадки ленты Мёбиуса.
 29. Замечательные кривые
 30. Замечательные линии. Парабола.
 31. Зачем нужны параллельные прямые
 32. Зачем надо строить асимптоты дробно-рациональной функции.
 33. Зеркальная симметрия в нашей жизни
 34. Изучение графика функции, производной и точек экстремума
 35. Исследование графика квадратичной функции
 36. Исследование ленты Мёбиуса и её свойств: топологический курьез или удивительное открытие в мире науки?
 37. Касательные к кривым второго порядка.
 38. Ленточные орнаменты
 39. Лента Мёбиуса. Все гениальное просто.
 40. Кривая, рожденная колесом
 41. Кривые второго и третьего порядка.

42. Кривые второго порядка
43. Кривые четвертого порядка.
44. Круги Эйлера
45. Линии третьего порядка
46. Лист Мебиуса – объект типологии
47. Методы построения графиков линейной функции с модулями.
48. Моделирование графиков функции в полярной системе координат и их связь с природой.
49. Методы построения графиков функций и решение уравнений и неравенств.
50. Модуль и графики
51. Некоторые опыты с листом Мебиуса.
52. Некоторые свойства параболы.
53. Неожиданный и загадочный топологический объект «Лист Мебиуса».
54. Осевая симметрия
55. Осевая симметрия и построение графиков функций, содержащих модуль.
56. Парабола и параболические антенны
57. Параболограф
58. Построение графика квадратичной функции.
59. Построение графика неявно заданной функции на примере лемнискаты Бернулли.
60. Построение, применение и анализ математических кривых.
61. Преобразование графика квадратичной функции
62. Преобразования графиков, содержащих модуль
63. Простейшие приёмы построения графиков функций на примерах прямой и обратной пропорциональной зависимостей и многочленов второй степени.
64. Применение свойств параболы
65. Расположение графиков функций на координатной плоскости.
66. Свойства замечательных кривых
67. Симметрии графиков, функций и уравнений.
68. Симметрия в графиках функций
69. Синусоида вокруг нас
70. Синусоида из сердца
71. Сложение графиков функции.
72. Спирали в математике

73. Способы построения графиков функций. Графический способ решения нестандартных уравнений.
74. Трансцендентные кривые
75. Трансцендентная кривая. Спираль Архимеда.
76. Улитка Паскаля
77. Циклоидальные кривые.
78. Эта загадочная бутылка Клейна.

Темы исследовательских работ на Производную и Первообразную

9. Двойной определённый интеграл. Введение и некоторые приложения.
10. Интеграл и его практическое применение
11. Как найти первообразную?
12. Нахождение площади нестандартных фигур.
13. Первообразная и интеграл
14. Практический смысл производной
15. Практический смысл первообразной.
16. Применение производной к доказательству неравенств.
17. Применение производной к исследованию функций.
18. Ромашка производных
19. Физический смысл производной и ее практическое применение.
20. Физический смысл первообразной и их практическое применение.

Темы исследовательских работ на Графы

1. Графы в современном мире.
2. Графы и их применение при решении задач по математике и экономике.
3. Графы на примерах архитектуры.
4. Графы. Теория графов и её применение при решении задач, головоломок.
5. Задача о мостах. Леонард Эйлер и теория графов.
6. Многообразие графов в нашей жизни
7. Применение графов к решению различных задач.
8. Уникурсальный граф
9. Характеристики вершин и ребер графа.
10. Хроматическое число одного плоского графа.

Темы исследовательских работ на Фракталы

1. В мире фракталов
2. Введение в мир фракталов.
3. Всё, что я знаю о фракталах.
4. Жизнь фракталов
5. Красота математики во фракталах.
6. Линейные фракталы
7. Удивительные и неповторимые фракталы.
8. Ученые, изучавшие фракталы
9. Прекрасный мир фракталов.
10. Фракталы и изобразительное искусство.

Темы исследовательских работ на Комплексные числа

5. История комплексных чисел
6. Комплексные числа и их применение.
7. Комплексные числа. Приложение комплексных чисел в науке.
8. Мнимые числа.
9. От натурального числа до мнимой единицы.

Темы исследовательских работ на алгебраические задачи

1. Решение задач с помощью кругов Эйлера.
2. Решение задач с параметрами
3. Решение различных задач с помощью построения графиков.
4. Графический способ решения некоторых задач с параметром.
5. Исследование геометрического способа при решении алгебраических задач.
6. Исследование зависимости вида $y=ax^2+bx+c$ и решение задач на прямолинейное равноускоренное движение.
7. Применение метода математической индукции в решении задач.
8. Применение симметрии при решении алгебраических задач.
9. Экстремальные задачи.

Темы исследовательских работ и проектов по геометрии

3. Вывод формул площадей прямоугольника, треугольника и параллелограмма по координатам их вершин.
4. Выпуклый дельтоид на плоскости
5. Вычисление длины окружности
6. Вычисление площади кленового листа.

7. Вычисление площади фигуры
8. Гармония золотого сечения
9. Геометрические паркеты
10. Геометрические ножницы в задачах.
11. Геометрическое решение негеометрических задач.
12. Геометрическое созвездие
13. Геометрия 9-го класса в ребусах
14. Геометрия Лобачевского. Определение прямой
15. Геометрический орнамент древних арабов и его современное прочтение
16. Геометрия в архитектуре зданий и сооружений
17. Геометрия в геодезии
18. Геометрия в живописи, скульптуре и архитектуре
19. Геометрия в зимних олимпийских видах спорта
20. Геометрия в красоте орнаментов
21. Геометрия в моде
22. Геометрия в народном творчестве
23. Геометрия и искусство
24. Геометрия и криптография
25. Геометрия и характер
26. Геометрия измерений
27. Геометрия измерительных приборов
28. Геометрия. Замечательные теоремы
29. "Дважды биссектриса" треугольника
30. Доказательство теоремы Морлея для прямоугольного треугольника
31. Доказательство теоремы Морлея для равнобедренного треугольника
32. Доказательство теоремы Наполеона
33. Дополнительные свойства параллелограмма
34. Евклидова и неевклидова геометрия. Пятый постулат Евклида
35. Еще одно свойство трисектрис треугольника
36. Зависимость количества отрезков от числа точек, отмеченных на прямой
37. Загадочный эллипс
38. Задача построения середины отрезка, заданного своими концами, с помощью различных инструментов.
39. Занимательное и познавательное путешествие в страну "Геометрия"
40. Занимательные задачи по геометрии и черчению

- | | |
|--|---|
| 41. Затейные задачи (геометрические задачи, головоломки со спичками) | 72. свойства |
| 42. Геометрическая вероятность | 73. Равновеликие и равноставленные плоские фигуры |
| 43. Знаменитые задачи древности. Трисекция угла | 74. Равновеликие многоугольники |
| 44. Из истории возникновения площадей | 75. Равносамопересекающиеся ломаные |
| 45. Из истории возникновения тригонометрических терминов | 76. Различные доказательства теорем элементарной геометрии, не изучаемых в школе. |
| 46. Из истории теоремы Пифагора | 77. Разрезание и складывание многоугольников. |
| 47. Изопериметрическая теорема | 78. Теорема Морлея |
| 48. Изучение способа замощения плоскости равносторонними пятиугольниками | 79. Теория относительности и геометрия |
| 49. Инверсия как симметрия относительно окружности | 80. Точка Ферма-Торричелли |
| 50. Использование геометрии при решении некоторых типов тригонометрических задач | 81. Фигуры постоянной ширины. Треугольник Рёло. |
| 51. Использование плоских моделей при изучении темы "Площадь" | 82. Фигуры, вычерчиваемые одним росчерком. |
| 52. Исследование влияния радиуса окружности на длину окружности и площадь круга | 83. Флаговая геометрия |
| 53. Исследование свойств многоугольников | 84. Флексагоны |
| 54. Измерение высоты здания необычным способом | 85. Формулы Герона и Брахмагупты |
| 55. Измерение высоты предмета | 86. Формулы нахождения площадей треугольника |
| 56. Измерение длины | 87. Экстремальные задачи по геометрии. |
| 57. Многоугольники. Виды многоугольников | 88. Эллипс. |
| 58. Набор задач на вычисление площадей фигур для учащихся 5-го и 6-го классов | Темы исследовательских работ по Фрактальной и Векторной геометрии |
| 59. Названия геометрических фигур в фамилиях | 2. Линейные фракталы |
| 60. Нахождение площади плоских фигур через площадь прямоугольника | 3. Мир фракталов |
| 61. Начальные геометрические сведения | 4. Прекрасный мир фракталов |
| 62. Небесная геометрия. Геометрия снежинок | 5. Фракталы в нас и вокруг нас? |
| 63. Невозможные фигуры | 6. Фракталы и автоподобные фигуры |
| 64. О координатах с улыбкой | 7. Фракталы – геометрия природы |
| 65. О некоторых замечательных теоремах геометрии | 8. Фрактальная геометрия |
| 66. О средней линии трапеции | 9. Фракталы: геометрия природы и искусство |
| 67. О теореме Пифагора | 10. Элементы фрактальной геометрии |
| 68. Обобщение формулы радиуса описанной около прямоугольного треугольника окружности на многомерный случай | 11. Вектор розы ветров |
| 69. Применение теорем Чевы и Менелая | 12. Векторы в решении геометрических задач |
| 70. Применение теорем Чевы и Менелая для решения задач повышенной сложности | 13. Применение векторов в прикладных науках. |
| 71. Применение тригонометрии в планиметрии | 14. Применение векторов к решению задач |
| | 15. Применение векторов при доказательстве теорем и решении задач. |
| | <u>Темы исследовательских работ по стереометрии</u> |
| | 20. Выпуклый дельтоид в пространстве |

21. Графический метод решения стереометрических задач
22. Есть ли жизнь в камне, или симметрия кристаллов
23. Загадки ленты Мёбиуса
24. Задачи на вычисление площадей и объемов тел вращения и многогранников
25. Подковообразные и стрельчатые арки и купола
26. Исследование геометрии пространства
27. Кинематический метод решения задач стереометрии
28. Многоликая симметрия в окружающем нас мире
29. Моделирование геометрических тел
30. Объемы и площади поверхностей геометрических тел
31. Оригами — геометрия бумажного листа
32. Поиск наименьшей поверхности
33. Применение теоремы о трех перпендикулярах к решению задач
34. Пять красивых тел
35. Разные задачи повышенного уровня сложности на многогранники, цилиндры, конус и шар
36. Свойства односторонней поверхности
37. Сравнительный анализ евклидовой и неевклидовой геометрии в пространстве
38. Тела вращения
39. Фигуры вращения Платоновых тел
40. Теорема Эйлера
41. Теорема Эйлера и её приложение
42. Теоретические аспекты стереометрии
43. Трансформация некоторых теорем планиметрии в область стереометрии
44. Условия систематизации геометрических фигур
45. Эта загадочная бутылка Клейна
46. Параллелепипед
47. Темы исследовательских работ на Параллелепипед:
48. Объем прямоугольного параллелепипеда
49. Параллелепипед и его свойства
50. Параллелепипед, описанный около тетраэдра
51. Прямоугольный параллелепипед
52. Игры с многогранниками
53. Из истории геометрии. Многогранники
54. Каскады из правильных многогранников
55. Конструирование моделей многогранников
56. Кристаллы — природные многогранники
57. Мир многогранников
58. Мир правильных многогранников
59. Платоновы и Архимедовы тела
60. Платоновы тела
61. Платоновы тела. Икосаэдр и октаэдр.
62. Тессеракт
63. Тела Платона
64. Чудесный мир многогранников.
65. Пирамида
66. Темы исследовательских работ на Пирамиду:
67. Величие пирамид!
68. Геометрические тела вокруг нас (Пирамида)
69. Египетские пирамиды – совершенство формы
70. Египетские пирамиды – тайна вечности
71. Загадка пирамиды
72. Загадки великих пирамид
73. На что способны пирамиды?
74. Необыкновенные свойства пирамиды
75. Основные углы в правильной пирамиде
76. Пирамида пришла с картины
77. Пирамида — творение природы или человека?
78. Пирамиды — самые совершенные сооружения в мире
79. Правильные пирамиды
80. Усеченная пирамида
81. Правильная пирамида и зависимость между углами
82. Фрактальный многогранник "Пирамида Серпинского"
83. Тетраэдр и Додекаэдр
84. Темы исследовательских работ на тетраэдр и додекаэдр:
85. Большой додекаэдр
86. Звездчатые формы додекаэдра
87. Малый звездчатый додекаэдр
88. Некоторые теоремы о тетраэдрах
89. Ортоцентрический тетраэдр
90. Тетраэдр и его свойства

- | | | | |
|------|--|------|--|
| 91. | Тетраэдр, его медианы и бимедианы | 127. | Геометрические тела вокруг нас (Цилиндр) |
| 92. | Тетраэдр, виды сечений и решение задач по тетраэдру | 128. | Цилиндр, конус, шар |
| 93. | Куб | 129. | Цилиндры вокруг нас |
| 94. | Темы исследовательских работ на Куб: | 130. | Конус |
| 95. | Объем и площадь поверхности куба | 131. | Темы исследовательских работ на Конус: |
| 96. | Делосская задача (задача об удвоении куба) | 132. | Геометрические тела вокруг нас (Конус) |
| 97. | Куб и его реберные развертки. Замощение пространства и плоскости | 133. | Геометрия тел. Конус |
| 98. | Фигуры из кубиков | 134. | Конус и его применение в быту |
| 99. | Призма | 135. | Сфера |
| 100. | Темы исследовательских работ на Призму: | 136. | Темы исследовательских работ на Сферу: |
| 101. | В мире призм | 137. | Задачи со сферой |
| 102. | Геометрические тела вокруг нас (Призма) | 138. | Сфера и шар |
| 103. | Показатель преломления призмы | 139. | Сферическая геометрия |
| 104. | Призма и ее свойства | 140. | Элементы сферической геометрии |
| 105. | Сечения | 141. | Шар - лидер форм |
| 106. | Темы исследовательских работ на сечения: | 142. | Прямая и плоскость в пространстве |
| 107. | В мире сечений | 143. | Темы исследовательских работ на Прямую и Плоскость: |
| 108. | Задачи на построение сечений | 144. | Взаимное расположение прямой и плоскости |
| 109. | Изучение сечений в стереометрии с помощью компьютера | 145. | Взаимное расположение прямых в пространстве |
| 110. | Использование метода сечений в стереометрии | 146. | Движение в пространстве. Параллельный перенос |
| 111. | Конические сечения | 147. | Движение плоскости. Свойства осевой симметрии |
| 112. | Исследование геометрических фигур с помощью сечений | 148. | Замощение плоскостей |
| 113. | Использование редакторов векторной графики для построения сечений многогранников | 149. | Двугранные углы |
| 114. | Некоторые сечения в кубе | 150. | Расстояние между скрещивающимися прямыми |
| 115. | Построение сечений многогранников | 151. | Решение стереометрических задач на нахождение угла между прямыми |
| 116. | Основные методы построения сечений многогранников | 152. | Эллипсоид |
| 117. | Построение сечений выпуклых многогранников | 153. | Темы исследовательских работ на Эллипсоид: |
| 118. | Построение плоских сечений многогранников | 154. | Геометрическая фигура Эллипсоид |
| 119. | Перпендикулярность прямых и плоскостей | 155. | Замечательные свойства эллипсоида. |
| 120. | Решение задач на построение сечений | 156. | Топология |
| 121. | Сечение куба и его практическое применение в задачах | 157. | Темы исследовательских работ по Топологии: |
| 122. | Сечения многогранников | 158. | Топология — раздел математики |
| 123. | Сечения призмы плоскостью | 159. | Топологические объекты |
| 124. | Учимся строить сечения многогранников. | 160. | Топология глазами ученика. |
| 125. | Цилиндр | | |
| 126. | Темы исследовательских работ на Цилиндр: | | |

Темы исследовательских работ по теории вероятностей, комбинаторике и математической статистике

Теория вероятностей

3. Вероятность вокруг нас!
4. Вероятность выигрыша в лотереях
5. Вероятность случайного события
6. Выигрышная ситуация в азартных играх.
7. Влияние интенсивности рекламы на выбор человеком продукции
8. Задачи по теории вероятностей
9. Использование случая в детских настольных играх
10. Мнимая загадочность в поведении игральных кубиков
11. Начала теории вероятностей
12. Проездной билет (математические расчеты)
13. Применение теории вероятности
14. Раскрывает ли теория вероятности влияние на случайные события?
15. Связь между статистическими данными и вероятностными событиями
16. Случайные величины вокруг нас и их числовые характеристики.
17. Случайные события
18. Случайные события и вероятность
19. События и вероятности
20. Счастливый билет
21. Теория вероятностей в азартных играх
22. Теория вероятностей и статистика
23. Элементы теории вероятности и комбинаторики.

Комбинаторика

1. Замечательная комбинаторика
2. Комбинаторика
3. Комбинаторика без повторений
4. Комбинаторика в лоскутной технике
5. Комбинаторика в нашей жизни
6. Комбинаторика вокруг нас
7. Комбинаторика и вероятность
8. Комбинаторика и комбинаторные задачи
9. Комбинации и расположения
10. Решения комбинаторных задач
11. Способы решения комбинаторных задач
12. Удивительный мир комбинаторных задач
13. Элементы комбинаторики

14. Элементы комбинаторики в основной школе
15. Элементы комбинаторики и понятие вероятности
16. Элементы комбинаторики и теории вероятностей.

Математическая статистика

1. Темы исследовательских работ по математической статистике:
2. Исследование статистической связи между случайными величинами
3. Математическая статистика
4. Математическая статистика в действии
5. Математическая статистика в жизни одного класса
6. Статистика на службе школы
7. Статистика одной школы
8. Статистика — лукавая наука или нет?
9. Статистическая обработка данных
10. Статистические исследования 5-го класса
11. Статистические наблюдения старосты класса
12. Статистические характеристики
13. Статистические характеристики 5-го класса
14. Статистическое исследование