

Приложение № 3.10
к Основной общеобразовательной программе
среднего общего образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА:
АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА, ГЕОМЕТРИЯ»
(УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ)
10-11 КЛАСС

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА, КУРСА

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются:

Патриотическое воспитание:

проявлением интереса к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках и прикладных сферах.

Гражданское и духовно-нравственное воспитание:

готовностью к выполнению обязанностей гражданина и реализации его прав, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.);

готовностью к обсуждению этических проблем, связанных с практическим применением достижений науки, осознанием важности морально-этических принципов в деятельности учёного.

Трудовое воспитание:

установкой на активное участие в решении практических задач математической направленности, осознанием важности математического образования на протяжении всей жизни для успешной профессиональной деятельности и развитием необходимых умений;

осознанным выбором и построением индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учётом личных интересов и общественных потребностей.

Эстетическое воспитание:

способностью к эмоциональному и эстетическому восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений;

умению видеть математические закономерности в искусстве.

Ценности научного познания:

ориентацией в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека, природы и общества, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации;

овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира;

овладением простейшими навыками исследовательской деятельности.

Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия:

готовностью применять математические знания в интересах своего здоровья, ведения здорового образа жизни (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность);

сформированностью навыка рефлексии, признанием своего права на ошибку и такого же права другого человека.

Экологическое воспитание:

ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области сохранности окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

осознанием глобального характера экологических проблем и путей их решения

Личностные результаты, обеспечивающие адаптацию обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды: готовностью к действиям в условиях неопределённости, повышению уровня своей компетентности через практическую деятельность, в том числе умение учиться у других людей, приобретать в совместной деятельности новые знания, навыки и компетенции из опыта других;

необходимостью в формировании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, осознавать дефициты собственных знаний и компетентностей, планировать своё развитие;

способностью осознавать стрессовую ситуацию, воспринимать стрессовую ситуацию как вызов, требующий контрмер, корректировать принимаемые решения и действия, формулировать и оценивать риски и последствия, формировать опыт.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

1. Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

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

2. Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

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

3. Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

I.3. Планируемые предметные результаты освоения ООП

	Углубленный уровень «Системно-теоретическиерезультаты»	
Раздел	II. Выпускникнаучится	IV. Выпускник получит возможностьнаучиться
Цели освоен ия предме та	Для успешногопродолжения образования по специальностям, связанным с	<i>Для обеспечения возможности успешного продолжения</i>

	прикладным использованием математики	образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук
Требования к результатам		
Элементы теории множеств и математической логики	Свободно оперировать ³ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости; задавать множества перечислением и характеристическим свойством; оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения,	Достижение результатов раздела II; 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
	истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; проверять принадлежность элемента множеству; находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений. <i>В повседневной жизни при изучении других предметов:</i> 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	доказательств и при решении задач. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов
Числа и выражения	Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное	Достижение результатов раздела II; свободно оперировать числовыми множествами при решении задач; понимать

	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 преобразования выражений, содержащих действительные числа,	<i>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;</i>
	в том числе корни натуральных степеней; выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. <i>В повседневной жизни при изучении других предметов:</i> 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	<i>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</i>

	в том числе корни натуральных степеней; выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. <i>В повседневной жизни при изучении других предметов:</i> 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	уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления; применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумматоров, функцию Эйлера; применять при решении задач цепные дроби; применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами; владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач; применять при решении задач Основную теорему алгебры; применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования
Уравнения и неравенства	Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; решать разные виды	Достижение результатов раздела II; свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений
	уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач; применять теорему Безу к решению уравнений; применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй; понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать; владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор; использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;	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

	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 <i>В повседневной жизни при изучении других предметов:</i> 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	Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач; владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач; владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач; владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач; владеть понятиями тригонометрические функции; строить их	<i>Достижения результатов раздела II; владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач; применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</i>
	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. <i>В повседневной жизни при изучении других учебных предметов:</i> определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.); интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; определять по графикам простейшие	

	характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)	
Элементы математического анализа	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. <i>В повседневной жизни при изучении других учебных предметов: решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; интерпретировать полученные результаты</i>	<i>основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях; оперировать в стандартных ситуациях производным и 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</i>

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика	Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральной совокупности и выборкой из нее; оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов; владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; иметь представление об основах теории вероятностей; иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; иметь представление о совместных распределениях случайных величин; понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных	Достижения результатов раздела II; иметь представление о центральной предельной теореме; иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии; иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости; иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений; иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве; владеть основными понятиями
	случайных величин; иметь представление о корреляции случайных величин. <i>В повседневной жизни при изучении других предметов:</i> вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; выбирать методы подходящего представления и обработки данных	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 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

		<i>решении задач</i>
Текстовые задачи	Решать разные задачи повышенной трудности; анализировать условия 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. <i>В повседневной жизни при изучении других предметов:</i> решать практические задачи и задачи из других предметов	<i>Достижение результатов раздела II</i>
Геометрия	Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений; самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и	<i>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;</i>
	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,	<i>владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач; иметь представление о двойственности правильных многогранников; владеть понятиями центрального и параллельного проектирования и применять их при построении сечений многогранников методом</i>

	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 оскрещающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними; применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач; уметь применять параллельное проектирование для	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
	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;	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
Векторы и координаты в пространстве	Владеть понятиями векторы и их координаты; уметь выполнять операции над векторами; использовать скалярное произведение векторов при решении задач; применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач; применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач	Достижение результатов раздела II; 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

		<i>координат</i>
История математики	Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; понимать роль математики в развитии России	<i>Достижение результатов раздела II</i>
Методы математики	Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; применять основные методы решения математических задач; на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов	<i>Достижение результатов раздела II; применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i>

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Углубленный уровень

Алгебра и начала анализа

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

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

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

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

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

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

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

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. *Функции «дробная часть числа»* $y = \{x\}$ *и «целая часть числа»* $y = [x]$.

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

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

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

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

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

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

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

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

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

Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.

Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.

Множества на координатной плоскости.

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

Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.

Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. Применение производной в физике. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.

Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона–Лейбница. Определенный интеграл. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла..

Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

Геометрия

Повторение. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. Решение задач с помощью векторов и координат.

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. *Понятие об аксиоматическом методе.*

Теорема Менелая для тетраэдра. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.

Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. *Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.*

Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. *Геометрические места точек в пространстве.*

Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.

Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.

Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.

Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.

Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. *Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.*

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

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

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

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

Площади поверхностей многогранников.

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

Усеченная пирамида и усеченный конус.

Элементы сферической геометрии. Конические сечения.

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

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

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

Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.

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

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

Площадь сферы.

Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

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

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

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

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика

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

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

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

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

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

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

Показательное распределение, его параметры.

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

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

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

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

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

Кодирование. Двоичная запись.

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

3. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Модуль : Алгебра и начала математического анализа.

10 класс

тема	содержание	Кол-во часов
Повторение	1 Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости.	13
	2 Решение задач с использованием долей и частей, процентов, модулей чисел.	
	3 Решение задач с использованием свойств степеней и корней.	
	4 Решение задач с использованием многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.	
	5 Входная диагностическая работа.	
	6 Входная диагностическая работа.	
	7 Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. <i>"Быть грамотным - быть успешным"</i>	
	8 Решение задач на смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	
	9 Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	
	10 Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.	
	11 Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = x$.	
	12 Решение задач с использованием числовых функций и их графиков.	
	13 Графическое решение уравнений и неравенств.	
Степень с действительным показателем	14 Множества (числовые). Круги Эйлера.	4
	15 Степень с действительным показателем и ее свойства.	
	16 Арифметический квадратный корень.	
	17	

	Свойства степени с действительным показателем.	
Степенная функция и ее свойства и график	18 Решение задач с использованием свойств степеней с действительным показателем и корней.	42
	19 Решение задач с использованием свойств степеней с действительным показателем и корней.	
	20 Степень с действительным (рациональным) показателем, свойства	
	21 Использование свойств степеней с рациональным показателем и корней	
	22 Геометрическая прогрессия, суммирование бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.	
	23 Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии. Доказательства неравенств*. Неравенство о среднем арифметическом и среднем геометрическом двух чисел.*	
	24 Использование свойств степеней с действительным показателем и корней для преобразования выражений.	
	25 Использование свойств степеней с действительным показателем и корней для преобразования выражений.	
	26 Использование свойств степени при решении задач.	
	27 Степень с действительным показателем (упрощение выражений).	
	28 Степень с действительным показателем (упрощение выражений).	
	29 Проверочная работа по теме: «Степень с действительным показателем».	
	30 Функции, способы их задания, графики функций.	
	31 Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность.	
	32 Наибольшее и наименьшее значение функции.	
	33 Четные и нечетные функции.	
	34 Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	
	35 Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	
	36 Степенная функция и ее график.	
	37	

	Свойства степенной функции. <i>"Предметная неделя математики"</i>	
	38 Построение графиков степенной функции. <i>"Предметная неделя математики"</i>	
	39 Взаимное расположение графиков степенной функции.	
	40 Взаимно обратные функции.	
	41 Графики взаимно-обратных функций. Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$.	
	42 Графики взаимно-обратных функций. Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$ <i>"М.В.Ломоносов: Математику только потому изучать надо, поскольку она в порядок ум приводит"</i> (понятия минус, формула, диаметр, радиус, пропорция)	
	43 Равносильные уравнения.	
	44 Решение уравнений.	
	45 Решение задач с помощью равносильных уравнений.	
	46 Решение дробно-рациональных уравнений.	
	47 Равносильные неравенства.	
	48 Решение неравенств.	
	49 Решение уравнений и неравенств.	
	50 Иррациональные уравнения.	
	51 Способы решения иррациональных уравнений.	
	52 Отбор корней при решении иррациональных уравнений.	
	53 Графический способ решения иррациональных уравнений.	
	54 Решение иррациональных уравнений .	
	55 Иррациональные неравенства.	
	56 Решение иррациональных неравенств.	
	57 Способы решения иррациональных неравенств.	
	58 Обобщение знаний по теме "Степенная функция".	

	59 Контрольная работа №1 по теме: "Степенная функция".	
Показательная функция и ее свойства и график.	60 Показательная функция и ее график.	15
	61 Свойства показательной функции	
	62 Построение графиков показательных функций, схематическое изображение графиков показательных функций. Число e и функция $y = e^x$.	
	63 Использование свойств показательных функций при решении задач.	
	64 Простейшие показательные уравнения.	
	65 Решение простейших показательных уравнений.	
	66 Решение показательных уравнений, содержащих переменную под знаком модуля. Модуль числа и его свойства.	
	67 Показательные уравнения с параметром.	
	68 Простейшие показательные неравенства.	
	69 Решение простейших показательных неравенств.	
	70 Решение показательных неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	
	71 Графический метод решения показательных уравнений и неравенств.	
	72 Системы показательных уравнений.	
	73 Системы показательных неравенств.	
	74 Контрольная работа №2 по теме: «Показательная функция».	
Логарифмическая функция и ее свойства и график.	75 Логарифм числа. Основное логарифмическое тождество.	20
	76 Свойства логарифма.	
	77 Использование свойств логарифма для преобразования логарифмических выражений.	
	78 Десятичный и натуральный логарифм, число e . Формула перехода от логарифма по одному основанию к логарифму по другому основанию.	
	79 Преобразование логарифмических выражений.	
	80 Преобразование логарифмических выражений.	
	81	

	Логарифмическая функция и ее график.	
	82 Свойства логарифмической функции.	
	83 Простейшие логарифмические уравнения.	
	84 Решение простейших логарифмических уравнений.	
	85 Логарифмические уравнения с параметром.	
	86 Графический метод решения логарифмических уравнений.	
	87 Системы логарифмических уравнений.	
	88 Простейшие логарифмические неравенства.	
	89 Использование свойств и графиков логарифмических функций при решении неравенств.	
	90 Метод интервалов для решения логарифмических неравенств.	
	91 Решение логарифмических уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	
	92 Решение логарифмических уравнений и неравенств разного типа.	
	93 Преобразования выражений, включающих арифметические операции, а также операции возведения в степень и логарифмирования.	
	94 Контрольная работа №3 по теме: «Логарифмическая функция».	
Тригонометрические функции. Свойства и графики тригонометрических функций.	95 Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Решение задач с использованием градусной меры угла.	19
	96 Поворот точки вокруг начала координат.	
	97 Нахождение на окружности положения точки, соответствующей данному действительному числу.	
	98 Определение синуса, косинуса и тангенса угла.	
	99 Табличные значения синуса, косинуса и тангенса.	
	100 Тригонометрические функции чисел и углов.	
	101 Область определения и множество значений тригонометрических функций. <i>"Неделя математики"</i>	
	102 Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций и наименьший период. <i>"Неделя математики"</i>	
	103 Тригонометрическая функция числового аргумента $y = \cos x$. <i>"Неделя"</i>	

	математики"	
	104 Свойства и график тригонометрической функции $y=\cos x$.	
	105 Тригонометрическая функция числового аргумента $y=\sin x$.	
	106 Свойства и график тригонометрической функции $y=\sin x$.	
	107 Тригонометрическая функция числового аргумента $y=\operatorname{tg} x$.	
	108 Свойства и график тригонометрической функции $y=\operatorname{tg} x$.	
	109 Тригонометрическая функция числового аргумента $y=\operatorname{ctg} x$.	
	110 Свойства и график тригонометрической функции $y=\operatorname{ctg} x$.	
	111 Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	
	112 Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	
	113 Контрольная работа №4 по теме: «Тригонометрические функции».	
Тригонометрические формулы	114 Задачи на определение синуса, косинуса и тангенса.	27
	115 Знаки синуса, косинуса и тангенса.	
	116 Определение знаков синуса, косинуса и тангенса.	
	117 Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же аргумента.	
	118 Установление зависимости между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же аргумента.	
	119 Тригонометрические тождества.	
	120 Способы доказательства тригонометрических тождеств. "Решение задач на отношения по теме "День Земли"	
	121 Доказательство тождеств.	
	122 Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$.	
	123 Упрощение тригонометрических выражений.	
	124 Формулы сложения тригонометрических функций.	
	125 Применение формул сложения для вычислений.	
	126	

	Формулы двойного аргумента.	
	127	
	Синус, косинус и тангенс двойного аргумента.	
	128	
	Формулы половинного аргумента.	
	129	
	Синус, косинус и тангенс половинного аргумента.	
	130	
	Применение формул двойного и половинного аргумента при решении задач.	
	131	
	Формулы приведения. Правила получения формул приведения.	
	132	
	Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.	
	133	
	Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.	
	134	
	Использование комбинации тригонометрических формул при упрощении выражений.	
	135	
	Применение изученных формул при решении задач повышенной сложности.	
	136	
	Проверочная работа по теме: "Тригонометрические формулы"	
	137	
	Обобщение и систематизации знаний учащихся по основным темам курса 10 класса.	
	138	
	Обобщение и систематизации знаний учащихся по основным темам курса 10 класса.	
	139	
	Тестовая контрольная работа по материалу 10 класса.	
	140	
	Анализ контрольной работы.	

11 класс

Тема	Содержание	Кол-во часов
Повторение	1	
	Степенная функция и ее свойства и график.	
	2	
	Показательная функция и ее свойства и график.	
	3	
	Логарифмическая функция и ее свойства и график.	
	4	
	Тригонометрические функции. Свойства и графики тригонометрических функций.	
	5	
	Входная диагностическая работа.	

	6 <i>Входная диагностическая работа.</i>	
	7 Тригонометрические формулы.	
	8 Использование комбинации тригонометрических формул при упрощении выражений.	
	9 <i>Делимость целых чисел*. Деление суммы и произведения*.</i>	
	10 <i>Деление с остатком*.</i>	
	11 <i>Признаки делимости*.</i>	
	12 <i>Решение задач с целочисленными неизвестными*.</i>	
	13 <i>Многочлены от одного переменного. Формула Бинома Ньютона.</i>	
	14 <i>Теорема Виета, теорема Безу.</i>	
	15 <i>Приводимые и неприводимые многочлены. Симметрические многочлены.</i>	
	16 <i>Целочисленные и целозначные многочлены. Диофантовы уравнения.</i>	
	17 <i>Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.</i>	
	18 <i>Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.</i>	
Тригонометрические уравнения и неравенства.	19 Уравнение $\cos x = a$.	
	20 Частные случаи решения уравнения $\cos x = a$.	
	21 Понятие арккосинуса числа.	
	22 Решение уравнения $\cos x = a$ общего вида.	
	23 Решение уравнения $\cos x = a$.	
	24 Уравнение $\sin x = a$.	
	25 Частные случаи решения уравнения $\sin x = a$.	
	26 Понятие арксинуса числа.	
	27 Решение уравнения $\sin x = a$ общего вида.	
	28 Решение уравнения $\sin x = a$.	
	29 Уравнение $\operatorname{tg} x = a$.	
	30 Понятие арктангенса числа.	
	31	

	Решение уравнения $\operatorname{tg} x = a$ общего вида.	
	32 Решение уравнения $\operatorname{tg} x = a$.	
	33 Решение тригонометрических уравнений.	
	34 Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим.	
	35 Решение тригонометрических уравнений, сводящихся к алгебраическим.	
	36 Однородные тригонометрические уравнения.	
	37 Решение однородных тригонометрических уравнений.	
	38 Уравнения, решаемые разложением левой части на множители	
	39 Разные способы решения тригонометрических уравнений	
	40 <i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств.</i>	
	41 Решение систем тригонометрических уравнений.	
	42 Простейшие тригонометрические неравенства.	
	43 Решение простейших тригонометрических неравенств.	
	44 Решение тригонометрических уравнений и неравенств.	
	45 Тригонометрические уравнения с параметром.	
	46 Решение тригонометрических уравнений с параметром.	
	47 Простейшие системы тригонометрических уравнений.	
	48 <i>Контрольная работа №1 по теме: «Тригонометрические уравнения и неравенства»</i>	
<i>Комплексные числа.</i>	49 Первичные представления о множестве комплексных чисел. <i>Действия с комплексными числами.</i>	
	50 <i>Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа.</i>	
	51 <i>Тригонометрическая форма комплексного числа. Основная теорема алгебры.</i>	
	52 <i>Решение уравнений в комплексных числах.</i>	
	53 <i>Решение уравнений в комплексных числах.</i>	
Производная.	54 Предел последовательности. <i>Теорема Вейерштрасса.</i>	
	55 Понятие предела функции в точке.	

	56 <i>Понятие предела функции в бесконечности.</i>	
	57 <i>Асимптоты графика функции.</i>	
	58 <i>Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.</i>	
	59 Непрерывность функции.	
	60 <i>Свойства непрерывных функций.</i>	
	61 Производная функции в точке.	
	62 Физический смысл производной. <i>Применение производной в физике.</i>	
	63 Дифференцируемость функции.	
	64 Правила дифференцирования (суммы, произведения, частного).	
	65 Применение правил дифференцирования для нахождения производной.	
	66 Сложная функция. Производная сложной функции.	
	67 Производная степенной функции.	
	68 Производные элементарных функций.	
	69 Нахождение производных элементарных функций.	
	70 Нахождение производных элементарных функций.	
	71 Геометрический смысл производной.	
	72 Касательная к графику функции.	
	73 Нахождение уравнения касательной к графику функции.	
	74 <i>Проверочная работа по теме: «Производная и ее геометрический смысл».</i>	
	75 Промежутки возрастания и убывания функции.	
	76 Графическая интерпретация промежутков возрастания и убывания функции.	
	77 Точки экстремума (максимума и минимума).	
	78 Нахождение точек экстремума (максимума и минимума) с помощью производной. <i>Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i>	
	79 Наибольшее и наименьшее значения функции.	

	80 Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.	
	81 Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.	
	82 Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.	
	83 <i>Построение графиков функций с помощью производных.</i>	
	84 <i>Построение графиков функций с помощью производных.</i>	
	85 <i>Применение производной при решении задач.</i>	
	86 <i>Применение производной при решении задач.</i>	
	87 <i>Контрольная работа №2 по теме: «Применение производной к исследованию функций»</i>	
Первообразная и интеграл.	88 Первообразная.	
	89 Правила нахождения первообразных.	
	90 Первообразные элементарных функций.	
	91 Нахождение первообразных элементарных функций.	
	92 Неопределенный интеграл.	
	93 Площадь криволинейной трапеции.	
	94 Нахождение площади криволинейной трапеции.	
	95 Определенный интеграл.	
	96 Формула Ньютона-Лейбница.	
	97 Применение формулы Ньютона-Лейбница для вычисления интеграла.	
	98 <i>Вычисление площадей плоских фигур с помощью интеграла.</i>	
	99 <i>Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.</i>	
	100 Примеры применения интеграла в физике и геометрии. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком.	
	101 Примеры применения интеграла в физике и геометрии. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком.	
	102 <i>Контрольная работа №3 по теме: «Первообразная и интеграл».</i>	

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика.	103 Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество.	
	104 Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Использование операций над множествами и высказываниями. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.	
	105 Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний</i>. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.	
	106 Законы логики. <i>Основные логические правила</i>. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил</i>.	
	107 Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. <i>Виды доказательств</i>. Математическая индукция. Утверждения: <i>обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному</i>. Признак исвойство, необходимые и достаточные условия.	
	108 <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>	
	109 <i>Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов. Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.</i>	
	110 <i>Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Множества на координатной плоскости. Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенство средних.</i>	
	111 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.	
	112 Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий.	

	113 Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. <i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.</i>	
	114 Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.	
	115 Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.	
	116 Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.	
	117 Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. <i>Гипергеометрическое распределение и его свойства.</i>	
	118 Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. <i>Показательное распределение, его параметры.</i>	
	119 <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>	
	120 <i>Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли.</i> <i>Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей.</i> <i>Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.</i>	
	121 Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. <i>Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.</i>	
	122 <i>Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями.</i> <i>Ранговая корреляция.</i>	
	123 <i>Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность.</i> <i>Принцип Дирихле.</i>	
	124 <i>Кодирование. Двоичная запись.</i>	
	125	

	<i>Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.</i>	
	126 Математическая индукция.	
	127 Размещения с повторениями.	
	128 Перестановки.	
	129 Размещения без повторений.	
	130 Сочетание без повторений.	
	131 Сочетания с повторениями.	
	132 <i>Поверочная работа по теме: «Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика».</i>	
	133 Решение задач на комбинаторику.	
	134 Решение экономических задач на кредиты.	
Повторение.	135 Решение экономических задач на вклады.	
	136 Решение задач на оптимизацию.	
	137 Решение задач на смеси и сплавы.	
	138 <i>Итоговое тестирование.</i>	
	139 <i>Итоговое тестирование.</i>	
	140 Анализ тестирования. Подведение итогов.	

Модуль геометрия. 10 класс

Тема	Содержание	Кол-во часов
Повторение	1 Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости.	
	2 Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил.	
	3 Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками.	
	4 Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.	
	5	

	Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. Решение задач с помощью векторов и координат.	
Наглядная стереометрия. Прямая и плоскость в пространстве.	6 Наглядная стереометрия. Основные понятия геометрии в пространстве.	
	7 Аксиомы стереометрии и следствия из них.	
	8 Понятие об аксиоматическом методе.	
	9 Применение аксиом при решении задач.	
	10 Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве(параллельные прямые в пространстве).	
	11 Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве(параллельность прямой и плоскости в пространстве).	
	12 Решение задач на параллельность прямых и плоскостей в пространстве.	
	13 Углы в пространстве(угол между двумя прямыми).	
	14 Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними.	
	15 Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми. <i>"Всероссийская олимпиада школьников"</i>	
	16 Решение задач на нахождение угла между прямыми в пространстве.	
	17 Проверочная работа по теме: «Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. Угол между прямыми».	
	18 Тетраэдр и параллелепипед. Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр.	
	19 Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. <i>"Предметная неделя математики"</i>	
	20 Медианы и бимедианы тетраэдра. Дистраивание тетраэдра до параллелепипеда.	
	21 Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве.	
	22 Центральное проектирование.	
	23 Построение сечений многогранников методом проекций.	

	24 Построение сечений многогранников методом проекций.	
	25 Построение сечений многогранников методом следов.	
	26 Построение сечений многогранников методом следов.	
	27 Теорема Менелая для тетраэдра.	
	28 Проверочная работа по теме: «Построение сечений тетраэдра и параллелепипеда».	
	29 Перпендикулярность прямых в пространстве.	
	30 Перпендикулярность прямой и плоскости.	
	31 Признак перпендикулярности прямой и плоскости.	
	32 Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости.	
	33 Перпендикулярные плоскости.	
	34 Решение задач на перпендикулярность прямых и плоскостей.	
	35 Решение задач на перпендикулярность прямых и плоскостей.	
	36 Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Площадь ортогональной проекции.	
	37 Расстояние от точки до плоскости.	
	38 Теорема о трех перпендикулярах.	
	39 Решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах.	
	40 Углы в пространстве (угол между прямой и плоскостью).	
	41 Двугранный угол.	
	42 Признак перпендикулярности двух плоскостей. <i>"День российской науки"</i>	
	43 Прямоугольный параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда.	
	44 Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.	
	45 Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла.	
	46 Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла.	
	47	

	Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.	
	48 Решение задач на нахождение двугранного угла и перпендикулярность плоскостей.	
	49 Проверочная работа по теме: «Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве».	
	50 Обобщение и систематизация знаний по теме: « Прямая и плоскость в пространстве».	
	51 Обобщение и систематизация знаний по теме: « Прямая и плоскость в пространстве».	
	52 Контрольная работа №1 по теме: «Прямая и плоскость в пространстве»	
Многогранники	53 Понятие многогранника. Виды многогранников. Развертки многогранники <i>"Неделя математики"</i>	
	54 Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.	
	55 Призма.	
	56 Прямые и наклонные призмы. Перпендикулярное сечение призмы.	
	57 Правильная призма. Параллелепипед. Куб.	
	58 Площади поверхностей призмы. <i>"Математика и полет в космос"</i>	
	59 Решение задач на нахождение площади поверхностей призмы.	
	60 Пирамида. Виды пирамид. Усеченная пирамида.	
	61 Правильная пирамида. Элементы правильной пирамиды.	
	62 Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.	
	63 Площади поверхностей пирамиды.	
	64 Решение задач на нахождение площади поверхности пирамиды.	
	65 Контрольная работа №2 по теме: «Многогранники».	
Повторение.	66 Прямая и плоскость в пространстве. Обобщение и систематизация знаний.	
	67 Многогранники. Обобщение и систематизация знаний.	
	68 Итоговая контрольная работа.	

	69 Итоговая контрольная работа.	
	70 Анализ контрольной работы.	

Модуль Геометрия 11 класс

тема	содержание	Кол-во часов
Тела вращения.	1 Цилиндр и его сечения. <i>Развертка цилиндра.</i>	
	2 Площадь поверхности цилиндра.	
	3 Решение задач на нахождение элементов цилиндра и площади его поверхности.	
	4 Конус и его сечения. <i>Развертка конуса.</i>	
	5 Площадь поверхности конуса.	
	6 Усеченный конус.	
	7 Решение задач на нахождение элементов конуса и площади его поверхности.	
	8 Шар и сфера. Сечения шара и сферы.	
	9 Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).	
	10 <i>Элементы сферической геометрии. Конические сечения.</i>	
	11 Касательные прямые и плоскости к сфере. Площадь сферы. <i>Площадь сферического пояса.</i>	
	1 12 Вписанные и описанные сферы. <i>Касающиеся сферы.</i>	
	13 Решение задач на нахождение элементов сферы и шара, площади поверхностей шара и сферы.	
	14 <i>Комбинации тел вращения.</i>	
	15 Задачи на комбинации тел вращения.	
	16 Контрольная работа №1 по теме: «Тела вращения».	
Объемы	17 Понятие объема. <i>Аксиомы объема. Теоремы об отношениях объемов.</i>	

многогранников и тел вращения.	18 <i>Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда и куба.</i>	
	19 Решение задач на нахождение объемов прямоугольного параллелепипеда и куба.	
	20 <i>Вывод формулы объема прямой призмы. Решение задач.</i>	
	21 <i>Вывод формулы объема цилиндра. Решение задач.</i>	
	22 Решение задач на нахождение объемов прямой призмы и цилиндра.	
	23 Вычисление объемов наклонной призмы и конуса.	
	24 Решение задач на нахождение объемов наклонной призмы и конуса.	
	25 <i>Вывод формулы объема пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра.</i>	
	26 Решение задач на нахождение объемов пирамиды, тетраэдра.	
	27 Объем шара. Объем шарового слоя.	
	28 Решение задач на вычисление объема шара и шарового слоя.	
	29 <i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.</i>	
	30 <i>Применение объемов при решении задач.</i>	
	31 Комбинации многогранников и тел вращения.	
	32 Решение задач на комбинации многогранников и тел вращения.	
	33 <i>Контрольная работа №2 по теме: «Объемы многогранников и тел вращения».</i>	
Векторы в пространстве. Метод координат в пространстве. Движения.	34 Векторы и координаты. Равенство векторов.	
	35 Сумма векторов.	
	36 Умножение вектора на число.	
	37 Решение задач на сложение векторов и умножение вектора на число.	
	38 Компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам.	
	39 <i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов.</i>	
	40 Координаты точки и координаты вектора.	
	41 Простейшие задачи в координатах. Формула расстояния между	

	точками.	
	42 Уравнение сферы.	
	43 <i>Способы задания прямой уравнениями.</i>	
	43 Угол между векторами.	
	44 Скалярное произведение.	
	45 Уравнение плоскости.	
	46 <i>Формула расстояния от точки до плоскости.</i>	
	47 <i>Решение задач с помощью метода координат.</i>	
	48 <i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат.</i>	
	49 <i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.</i>	
	50 Подобие в пространстве.	
	51 Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.	
	52 <i>Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости.</i>	
	53 <i>Движения в пространстве: центральная симметрия, поворот относительно прямой.</i>	
	54 <i>Преобразование подобия, гомотетия.</i>	
	55 <i>Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.</i>	
	56 <i>Контрольная работа №3 по теме: «Векторы в пространстве. Метод координат в пространстве».</i>	
	57 Прямая и плоскость в пространстве.	
	58 Многогранники.	
	59 Решение задач на нахождение площадей поверхностей и объемов многогранников.	
	60 Решение задач на нахождение площадей поверхностей и объемов многогранников.	
	61 Тела вращения.	
	62	

	Решение задач на нахождение поверхностей и объемов тел вращения.	
	63 Решение задач на нахождение поверхностей и объемов тел вращения.	
	64 Решение задач на комбинации многогранников.	
	65 Решение задач на комбинации многогранников.	
	66 Решение задач на комбинации многогранников и тел вращения.	
	67 Решение задач на комбинации многогранников и тел вращения.	
	68 Итоговая контрольная работа.	
	69 Итоговая контрольная работа.	
	70 Анализ контрольной работы.	

