

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 28» г. Сыктывкара (МАОУ «СОШ № 28»)
«28 №-а шор школа» Сыктывкарса муниципальной асшорлуна велодан учреждение
(«28 №-а ШШ» МАВУ)

ПРИНЯТО:

на педагогическом совете Протокол
№ 1 от 30.08.2021 г.

РАССМОТРЕНО:

на заседании Совета родителей
Протокол № 3 от 31.08.2021 г

РАССМОТРЕНО:

на заседании Совета обучающихся
Протокол № 4 от 31.08.2021 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор МАОУ «СОШ № 28»

И.В. Дмитриовская

Приказ от «31» августа 2021 г. №112/2



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА
«Математика»
(углубленный уровень)
среднее общее образование
10-11 классы**

Нормативный срок освоения – 2 года

Разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 г. № 413 (с изменениями и дополнениями), Примерной основной образовательной программы среднего общего образования, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016г. № 2/16-з)

Составитель: Маракина О.А., учитель математики

Сыктывкар 2021

Пояснительная записка
к рабочей программе учебного предмета «Математика»
(10-11 классы)

Рабочая программа учебного предмета (далее РПУП) «Математика» (углубленный уровень) составлена для учащихся, осваивающих Основную образовательную программу среднего общего образования в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 г. № 413 (с изменениями и дополнениями), Примерной основной образовательной программы среднего общего образования, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016г. № 2/16-з). При составлении содержательной и методической составляющих РПУП учитывались цели и задачи Концепции развития математического образования в Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 24.12.2013г. № 2506-р.

Учебный предмет «Математика» изучается на уровне среднего общего образования в качестве обязательного предмета в 10-11 классах на углубленном уровне.

Целями изучения учебного предмета «Математика» на уровне среднего общего образования являются:

- сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;
- сформированность представлений о математических понятиях как важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;
- владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;
- владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;
- сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа;
- владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием;
- сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин;
- владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач.

Достижение целей обеспечивается решением следующих задач:

- формирование мотивации изучения математики, готовности и способности, учащихся к саморазвитию, личностному самоопределению, построению индивидуальной траектории в изучении предмета;
- формирование у учащихся способности к организации своей учебной деятельности посредством освоения личностных, познавательных, регулятивных и коммуникативных УУД;
- формирование специфических для математики стилей мышления, необходимых для полноценного функционирования в современном обществе, в частности логического, алгоритмического и эвристического;
- освоение в ходе изучения математики специфических видов деятельности, таких как построение математических моделей, выполнение инструментальных вычислений, овладение символическим языком предмета и др.;
- формирование умений представлять информацию в зависимости от поставленных задач в виде таблицы, схемы, графика, диаграммы, использовать компьютерные программы, Интернет и её обработке;
- овладение учащимися математическим языком и аппаратом как средством описания и исследования явлений окружающего мира;
- овладение системой математических знаний, умений и навыков, необходимых для решения задач в повседневной жизни, изучения смежных дисциплин и продолжения образования;
- формирование научного мировоззрения;
- воспитание отношения к математике как к части общечеловеческой культуры, играющей особую роль в общественном развитии;
- расширение и систематизация общих сведений о функциях, пополнение класса изучаемых функций, иллюстрация широты применения функций для описания и изучения реальных зависимостей;
- развитие представлений о вероятностно-статистических закономерностях в окружающем мире, совершенствование интеллектуальных и речевых умений путем обогащения математического языка, развитие логического мышления;
- расширение и систематизация методов решения простейших планиметрических задач на нахождение геометрических величин;
- совершенствование навыков проведения доказательных рассуждений в ходе решения задач.

Общая характеристика учебного предмета «Математика»

Математическое образование играет важную роль и в практической, и в духовной жизни общества. Практическая сторона связана с созданием и применением инструментария, необходимого человеку в его продуктивной деятельности, духовная сторона – с интеллектуальным развитием человека, формированием характера и общей культуры.

Без конкретных знаний по математике затруднено понимание принципов устройства и использования современной техники, восприятие и интерпретация разнообразной социальной, экономической, политической информации, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Каждому человеку в своей жизни приходится выполнять расчёты, читать информацию, представленную в виде таблиц, диаграмм, графиков, понимать вероятностный характер случайных событий, составлять несложные алгоритмы.

Изучение данного курса завершает формирование ценностно-смысловых установок и ориентаций учащихся в отношении математических знаний и проблем их использования в рамках среднего общего образования. Курс способствует формированию умения видеть и понимать их значимость для каждого человека независимо от его профессиональной деятельности; умения различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок и связь критериев с определённой системой ценностей.

Без базовой математической подготовки невозможна постановка образования современного человека. В школе математика служит опорным предметом для изучения смежных дисциплин. Реальной необходимостью в наши дни становится непрерывное образование, что требует полноценной базовой общеобразовательной подготовки, в том числе и по алгебре и началам математического анализа.

Для жизни в современном обществе важным является формирование математического стиля мышления. Объекты математических умозаключений и правила их конструирования вскрывают механизм логических построений, вырабатывают умения формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым развивают логическое мышление. Математике принадлежит ведущая роль в формировании алгоритмического мышления, воспитании умений действовать по заданному алгоритму. В ходе решения задач — основной учебной деятельности на уроках математики — развиваются творческая и прикладная стороны мышления.

Обучение математике даёт возможность развивать у учащихся точную, лаконичную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящие языковые (в частности, символические, графические) средства, т. е. способствует формированию коммуникативной культуры, в том числе — умению ясно, логично, точно и последовательно излагать свою точку зрения, использовать языковые средства, адекватные обсуждаемой проблеме.

Дальнейшее развитие приобретут и познавательные действия. Учащиеся глубже осознают основные особенности математики как формы человеческого познания, научного метода познания природы, а также возможные сферы и границы её применения.

Математическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека. Необходимыми компонентами общей культуры являются общее знакомство с методами познания действительности, представление о методах математики, их отличиях от методов естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения математики для решения прикладных задач. Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений.

В результате целенаправленной учебной деятельности, осуществляемой в формах учебного исследования, учебного проекта, получит дальнейшее развитие способность к информационно-поисковой деятельности: самостоятельному отбору источников информации в соответствии с поставленными целями и задачами. Учащиеся научатся систематизировать информацию по заданным признакам, критически оценивать и интерпретировать информацию. Изучение курса будет способствовать развитию ИКТ-компетентности учащихся.

Учащиеся получают опыт успешной, целенаправленной и результативной учебно-предпрофессиональной деятельности; освоят на практическом уровне умение планировать свою деятельность и управлять ею во времени; использовать ресурсные возможности для достижения целей; осуществлять выбор конструктивных стратегий в трудных ситуациях; самостоятельно реализовывать, контролировать и осуществлять коррекцию учебной и познавательной деятельности на основе предварительного планирования и обратной связи, получаемой от педагогов.

Содержательной основой и главным средством формирования и развития всех указанных способностей служит целенаправленный отбор учебного материала, который ведётся на основе принципов научности и фундаментальности, историзма, доступности и непрерывности, целостности и системности математического образования, его связи с техникой, технологией, жизнью.

Содержание по математике формируется на основе Фундаментального ядра школьного математического образования. Оно представлено в виде совокупности содержательных линий, раскрывающих наполнение Фундаментального ядра школьного математического образования применительно к старшей школе. Программа регламентирует объём материала, обязательного для изучения, но не задаёт распределения его по классам. Поэтому содержание данного курса включает следующие разделы: *«Алгебра»*;

«Математический анализ»; «Вероятность и статистика», «Геометрия», «Векторы и координаты в пространстве».

Содержание раздела *«Алгебра»* способствует формированию у учащихся математического аппарата для решения задач окружающей реальности. Продолжается изучение многочленов с целыми коэффициентами, методов нахождения их рациональных корней. Происходит развитие и завершение базовых знаний о числе. Тема *«Комплексные числа»* знакомит учащихся понятием комплексного числа, правилами действий с ними, различными формами записи комплексных чисел, решением простейших уравнений в поле комплексных чисел и завершает основную содержательную линию курса школьной математики *«Числа»*. Основное назначение этих вопросов связано с повышением общей математической подготовки учащихся, освоением простых и эффективных приёмов решения алгебраических задач.

Раздел *«Математический анализ»* представлен тремя основными темами: *«Элементарные функции», «Производная»* и *«Интеграл»*. Содержание этого раздела нацелено на получение школьниками конкретных знаний о функции как важнейшей модели описания и исследования разнообразных реальных процессов. Изучение степенных, показательных, логарифмических и тригонометрических функций продолжает знакомство учащихся с основными элементарными функциями, начатое в основной школе. Помимо овладения непосредственными умениями решать соответствующие уравнения и неравенства, у учащихся формируется запас геометрических представлений, лежащих в основе объяснения правомерности стандартных и эвристических приёмов решения задач. Темы *«Производная»* и *«Интеграл»* содержат традиционно трудные вопросы для школьников, даже для тех, кто выбрал изучение математики на углублённом уровне, поэтому их изложение предполагает опору на геометрическую наглядность и на естественную интуицию учащихся, более, чем на строгие определения. Тем не менее знакомство с этим материалом даёт представление учащимся об общих идеях и методах математической науки.

При изучении раздела *«Вероятность и статистика»* рассматриваются различные математические модели, позволяющие измерять и сравнивать вероятности различных событий, делать выводы и прогнозы. Этот материал необходим прежде всего для формирования у учащихся функциональной грамотности — умения воспринимать и критически анализировать информацию, представленную в различных формах, понимать вероятностный характер многих реальных зависимостей.

Раздел *«Геометрия»* позволит сформировать представления об изучаемых понятиях и методах как важнейших средствах математического моделирования реальных процессов и явлений, распознать на чертежах и моделях пространственные формы; соотносить трёхмерные объекты с их описаниями, изображениями; описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве, аргументировать свои суждения об этом расположении; анализировать взаимное расположение объектов в пространстве и изображать их; изображать основные многогранники; выполнять чертежи по заданным условиям; строить сечения куба, призмы, пирамиды, круглых тел; решать планиметрические и стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей); использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы, векторную алгебру. Проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач.

Курс геометрии (стереометрии) 10-11 классов углубленного уровня обеспечивает принцип преемственности: изложение материала согласуется с изложением материала в имеющихся учебниках геометрии для 7-9 классов.

«Вхождение» в курс стереометрии начинается со знакомства с различными многогранниками на интуитивном (наглядном) уровне и с обучения изображать их. Большое внимание в курсе уделено вопросам построения сечений многогранников.

В курсе нет строгого аксиоматического построения стереометрии. На основании нескольких аксиом последовательно доказываются теоремы стереометрии. Изучение стереометрии достаточно насыщено. В процессе изучения концептуально каждое преобразование пространства (кроме преобразования подобия) задается «конструктивно-

алгоритмически»: сначала «конструктивно» строится отображение пространства на себя, затем доказывается, что построение отображения является преобразованием пространства, после чего вводится соответствующее название и определение, символическое обозначение этого преобразования и изучаются его свойства.

Корректное и последовательное изучение свойств многогранников осуществляется в 11 классе. Строгое обоснование вывода формул для вычисления объёмов тел в стереометрии весьма сложно. Изложение материала обеспечивает изучение тем на различных уровнях сложности. Задачи курса структурированы по уровню сложности.

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

Описание места учебного предмета «Математика» в учебном плане

Нормативный срок реализации РПУП «Математика» на уровне среднего общего образования составляет 2 года. Общее количество часов на изучение учебного предмета в 10-11 классах составляет 420 часов.

Распределение учебных часов

Классы	Количество учебных часов в неделю	Количество учебных недель	Количество часов по годам обучения
10 класс	6	36	216
11 класс	6	34	204
		Итого	420

Планируемые результаты освоения учебного предмета «Математика»

1.1. Личностные планируемые результаты

УУД	Личностные результаты обучающихся 10 и 11 классов	
	10 класс	11 класс
1. Самоопределение (личностное, жизненное, профессиональное)	<i>1.1. Сформированность российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству и своему народу, чувства гордости за свой край, свою Родину</i>	<i>1.1. Сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, сформированность уважения государственных символов (герб, флаг, гимн)</i>
	<i>1.2. Осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и</i>	<i>1.2. Сформированность гражданской позиции как активного и ответственного</i>

УУД	Личностные результаты обучающихся 10 и 11 классов	
	10 класс	11 класс
	<i>правопорядка</i>	<i>члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок</i>
	<i>1.3. Сформированность самоуважения и «здоровой» «Я-концепции»</i>	<i>1.3. Обладание чувством собственного достоинства</i>
	<i>1.4. Устойчивая установка на принятие гуманистических, демократических и традиционных ценностей многонационального российского общества</i>	<i>1.4. Принятие традиционных национальных и общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей</i>
	<i>1.5. Осознание важности служения Отечеству, его защиты</i>	<i>1.5. Готовность к служению Отечеству, его защите</i>
	<i>1.6. Проектирование собственных жизненных планов в отношении к дальнейшей профессиональной деятельности с учетом собственных возможностей, и особенностей рынка труда и потребностей региона</i>	<i>1.6. Сформированность осознанного выбора будущей профессии, в том числе с учетом потребностей региона, и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем</i>
	<i>1.7. Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира</i>	<i>1.7. Сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире</i>
2. Смыслообразование	<i>2.1. Сформированность устойчивых ориентиров на саморазвитие и самовоспитание в соответствии с общечеловеческими жизненными ценностями и идеалами</i>	<i>2.1. Сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества</i>
	<i>2.2. Сформированность самостоятельности в учебной, проектной и других видах деятельности</i>	<i>2.2. Готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности</i>
	<i>2.3. Сформированность умений сотрудничества со</i>	<i>2.3. Сформированность навыков сотрудничества со</i>

УУД	Личностные результаты обучающихся 10 и 11 классов	
	10 класс	11 класс
	<i>сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности</i>	<i>сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности</i>
	<i>2.4. Способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения</i>	<i>2.4. Сформированность толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения</i>
	<i>2.5. Сформированность представлений о негативных последствиях экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам для личности и общества</i>	<i>2.5. Сформированность способности противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям</i>
	<i>2.6. Наличие потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков</i>	<i>2.6. Принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, наличие потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков</i>
	<i>2.7. Сформированность ответственного отношения к собственному физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, владение основами оказания первой помощи</i>	<i>2.7. Сформированность бережного, ответственного и компетентного отношения к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь</i>
	<i>2.8. Способность к самообразованию и организации самообразовательной деятельности для достижения образовательных результатов</i>	<i>2.8. Готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни</i>
	<i>2.9. Понимание необходимости непрерывного образования в изменяющемся мире, в том числе</i>	<i>2.9. Сформированность сознательного отношения к непрерывному образованию как</i>

УУД	Личностные результаты обучающихся 10 и 11 классов	
	10 класс	11 класс
	<i>в сфере профессиональной деятельности</i>	<i>условию успешной профессиональной и общественной деятельности</i>
3. Нравственно-этическая ориентация	<i>3.1. Освоение и принятие общечеловеческих моральных норм и ценностей</i>	<i>3.1. Сформированность нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей</i>
	<i>3.2. Сформированность современной экологической культуры, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной среды</i>	<i>3.2. Сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности</i>
	<i>3.3. Принятие ценностей семейной жизни</i>	<i>3.3. Сформированность ответственного отношения к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни</i>
	<i>3.4. Сформированность эстетического отношения к продуктам, как собственной, так и других людей, учебно-исследовательской, проектной и иных видов деятельности</i>	<i>3.4. Сформированность эстетического отношения к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений</i>

1.2. Метапредметные планируемые результаты

Универсальные учебные действия	Метапредметные планируемые результаты
Регулятивные универсальные учебные действия	
<i>P₁</i> Целеполагание	<i>P_{1.1}</i> Самостоятельно определять цели деятельности, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута; <i>P_{1.2}</i> Ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях
<i>P₂</i> Планирование	<i>P_{2.1}</i> Выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты <i>P_{2.2}</i> Самостоятельно составлять планы деятельности <i>P_{2.3}</i> Использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности <i>P_{2.4}</i> Выбирать успешные стратегии в различных ситуациях
<i>P₃</i> Прогнозирование	<i>P_{3.1}</i> Оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели <i>P_{3.2}</i> Организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели <i>P_{3.3}</i> Оценивать возможные последствия достижения поставленной

Универсальные учебные действия	Метапредметные планируемые результаты
	цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали
<i>P₄</i> Контроль и коррекция	<i>P_{4.1}</i> Самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность
<i>P₅</i> Оценка	<i>P_{5.1}</i> Сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью
<i>P₆</i> Познавательная рефлексия	<i>P_{6.1}</i> Владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения
<i>P₇</i> Принятие решений	<i>P_{7.1}</i> Самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей
Познавательные универсальные учебные действия	
<i>P₈</i> Познавательные компетенции, включающие навыки учебно-исследовательской и проектной деятельности	<p><i>P_{8.1}</i> Искать и находить обобщенные способы решения задач</p> <p><i>P_{8.2}</i> Владеть навыками разрешения проблем</p> <p><i>P_{8.3}</i> Осуществлять самостоятельный поиск методов решения практических задач, применять различные методы познания</p> <p><i>P_{8.4}</i> Решать задачи, находящиеся на стыке нескольких учебных дисциплин</p> <p><i>P_{8.5}</i> Использовать основной алгоритм исследования при решении своих учебно-познавательных задач</p> <p><i>P_{8.6}</i> Использовать основные принципы проектной деятельности при решении своих учебно-познавательных задач и задач, возникающих в культурной и социальной жизни</p> <p><i>P_{8.7}</i> Выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения</p> <p><i>P_{8.8}</i> Менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности</p> <p><i>P_{8.9}</i> Проявлять способность к инновационной, аналитической, творческой, интеллектуальной деятельности, в том числе учебно-исследовательской и проектной деятельности</p> <p><i>P_{8.10}</i> Самостоятельно применять приобретенные знания и способы действий при решении различных задач, используя знания одного или нескольких учебных предметов или предметных областей, в том числе в учебно-исследовательской и проектной деятельности</p> <p><i>P_{8.11}</i> Владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, а именно:</p> <p><i>P_{8.11.1}</i> ставить цели и/или <i>формулировать гипотезу исследования</i>, исходя из культурной нормы и сообразуясь с представлениями об общем благе;</p> <p><i>P_{8.11.2}</i> оценивать ресурсы, в том числе и нематериальные (такие, как время), необходимые для достижения поставленной цели;</p> <p><i>P_{8.11.3}</i> планировать работу;</p> <p><i>P_{8.11.4}</i> осуществлять отбор и интерпретацию необходимой информации;</p> <p><i>P_{8.11.5}</i> самостоятельно и совместно с другими авторами разрабатывать систему параметров и критериев оценки эффективности и продуктивности реализации проекта или исследования на каждом этапе реализации и по завершении работы;</p>

Универсальные учебные действия	Метапредметные планируемые результаты
	<p><i>П_{8.11.6} структурировать и аргументировать результаты исследования на основе собранных данных;</i></p> <p><i>П_{8.11.7} использовать элементы математического моделирования при решении исследовательских задач;</i></p> <p><i>П_{8.11.8} использовать элементы математического анализа для интерпретации результатов, полученных в ходе учебно-исследовательской работы</i></p> <p><i>П_{8.11.9} осуществлять презентацию результатов;</i></p> <p><i>П_{8.11.10} адекватно оценивать риски реализации проекта и проведения исследования и предусматривать пути минимизации этих рисков;</i></p> <p><i>П_{8.11.11} адекватно оценивать последствия реализации своего проекта (изменения, которые он повлечет в жизни других людей, сообществ);</i></p> <p><i>П_{8.11.12} адекватно оценивать дальнейшее развитие своего проекта или исследования, видеть возможные варианты применения результатов</i></p> <p><i>П_{8.11.13} восстанавливать контексты и пути развития того или иного вида научной деятельности, определяя место своего исследования или проекта в общем культурном пространстве;</i></p> <p><i>П_{8.11.14} отслеживать и принимать во внимание тренды и тенденции развития различных видов деятельности, в том числе научных, учитывать их при постановке собственных целей;</i></p> <p><i>П_{8.11.15} находить различные источники материальных и нематериальных ресурсов, предоставляющих средства для проведения исследований и реализации проектов в различных областях деятельности человека;</i></p> <p><i>П_{8.11.16} вступать в коммуникацию с держателями различных типов ресурсов, точно и объективно презентуя свой проект или возможные результаты исследования, с целью обеспечения продуктивного взаимовыгодного сотрудничества</i></p>
П₉ Работа с информацией	<p><i>П_{9.1} Осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задач</i></p> <p><i>П_{9.2} Критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках</i></p> <p><i>П_{9.3} Выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия</i></p> <p><i>П_{9.4} Осуществлять самостоятельную информационно-познавательную деятельность</i></p> <p><i>П_{9.5} Владеть навыками получения необходимой информации из словарей разных типов</i></p> <p><i>П_{9.6} Уметь ориентироваться в различных источниках информации</i></p>
П₁₀ Моделирование	<p><i>П_{10.1} Использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках</i></p>
П₁₁ ИКТ-компетентность	<p><i>П₁₁ Использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее – ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением</i></p>

Универсальные учебные действия	Метапредметные планируемые результаты
	требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности
Коммуникативные универсальные учебные действия	
К₁₂ Сотрудничество	<p>К_{12.1} 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</p> <p>К_{12.2} Учитывать позиции других участников деятельности</p> <p>К_{12.3} Находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого</p> <p>К_{12.4} Спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития</p> <p>К_{12.5} При осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.)</p> <p>К_{12.6} Координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия</p> <p>К_{12.7} Распознавать конфликтные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений</p> <p>К_{12.8} Умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности</p>
К₁₃ Коммуникация	К_{13.1} Развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств

1.3. Предметные планируемые результаты

Раздел 1. Элементы теории множеств и математической логики

Обучающийся научится:

- свободно оперировать¹ 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, координатной прямой;
- 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;

¹ Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

- проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

– ***использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений в условиях своего региона, города, поселка;***²

– ***проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни в условиях своего региона, города, поселка, при решении задач из других предметов***

Обучающийся получит возможность научиться:

– ***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, 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;***

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

– ***понимать суть косвенного доказательства;***

– ***оперировать понятиями счетного и несчетного множества;***

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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

– ***использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений в условиях своего региона, города, поселка, при решении задач других учебных предметов.***

Раздел 2. Числа и выражения

Обучающийся научится:

– ***свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;***

– ***сравнивать позиционную и непозиционную системы записи чисел;***

– ***переводить числа из одной системы счисления в другую;***

– ***доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;***

– ***выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;***

– ***сравнивать действительные числа разными способами;***

– ***упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше второй;***

2 Полужирным курсивом в содержании учебного предмета выделены дидактические единицы, отражающие национальные, региональные и этнокультурные особенности области

³ Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

- находить наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное разными способами и использовать их при решении задач;
- выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;
- выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

– выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач в условиях своего региона, города, поселка, 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 в условиях своего региона, города, поселка и задач из других учебных предметов

Обучающийся получит возможность научиться:

- свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;
- уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;
- понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;
- владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач
- иметь 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 наибольшего общего делителя;
- применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;
- применять при решении задач Малую теорему Ферма;
- 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.

Раздел 3. Уравнения и неравенства

Обучающийся научится:

- свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение-следствие, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;
- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные;
- овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;
- применять теорему Безу к решению уравнений;
- применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;

- понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;
- владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;
- использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;
- решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;
- владеть разными методами доказательства неравенств;
- решать уравнения в целых числах;
- изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;
- свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;
- выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;
- составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;
- **составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу в условиях своего региона, города, поселка, интерпретировать полученные результаты;**
- использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств.

Обучающийся получит возможность научиться:

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

Раздел 4. Функции

Обучающийся научится:

- владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;
- владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;
- владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;
- владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;
- владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;
- владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;

- применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций;
- владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;
- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);

– *интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации в условиях своего региона, города, поселка;*

– *определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.) в условиях своего региона, города, поселка*

Обучающийся получит возможность научиться:

– *владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;*

– *владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;*

– *владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;*

– *владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;*

– *владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;*

– *владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;*

– *применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;*

– *применять при решении задач преобразования графиков функций;*

– *владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;*

– *применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий;*

– *владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;*

– *применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков.*

Раздел 5. Элементы математического анализа

Обучающийся научится:

– *владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;*

– *применять для решения задач теорию пределов;*

– *владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;*

- владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;
- вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;
- исследовать функции на монотонность и экстремумы;
- строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;
- владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;

- владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл;
- применять теорему Ньютона-Лейбница и ее следствия для решения задач.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

– решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов в условиях своего региона, города, поселка;

- интерпретировать полученные результаты.

Обучающийся получит возможность научиться:

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

Раздел 6. Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

Обучающийся научится:

- оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность, выборочная совокупность;
- 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;
- иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;
- иметь представление о корреляции случайных величин.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

– вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни в условиях своего региона, города, поселка;

- выбирать методы подходящего представления и обработки данных.

Обучающийся получит возможность научиться:

- иметь представление о центральной предельной теореме;
- иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;
- иметь представление о корреляционно-регрессионном анализе;
- иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;
- иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;
- иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;
- владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;
- владеть понятием связность 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.

Раздел 7. Текстовые задачи

Обучающийся научится:

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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- решать практические задачи, необходимые в условиях своего региона, города, поселка и задачи из других предметов

Обучающийся получит возможность научиться:

- 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.

Раздел 8. Геометрия

Обучающийся научится:

- владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;
- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;
- решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;
- уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;
- владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;
- иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;
- уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;
- иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;
- применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;
- уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;
- уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;
- владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;
- владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;
- владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;
- владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;
- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;
- иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;

- иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;
- уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;
- иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

– составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера в условиях своего региона, города, поселка и задач из смежных дисциплин;

- исследовать полученные модели и интерпретировать результат

Обучающийся получит возможность научиться:

- *иметь представление об аксиоматическом методе;*
- *владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;*
- *уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;*
- *владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;*
- *иметь представление о двойственности правильных многогранников;*
- *владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;*
- *иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;*
- *иметь представление о конических сечениях;*
- *иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;*
- *применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;*
- *владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;*
- *применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;*
- *иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;*
- *применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;*
- *применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;*
- *иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;*
- *иметь представление о площади ортогональной проекции;*
- *иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;*
- *иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;*
- *уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;*
- *уметь применять формулы объемов при решении задач.*

Раздел 9. Векторы и координаты в пространстве

Обучающийся научится:

- владеть понятиями векторы и их координаты;

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

Обучающийся получит возможность научиться:

- 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 в условиях своего региона, города, поселка;**
- 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.

Раздел 10. История математики

Обучающийся научится:

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

Обучающийся получит возможность научиться:

- иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- **понимать роль математики в развитии России, региона, города, поселка.**

Раздел 11. Методы математики

Обучающийся научится:

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

Обучающийся получит возможность научиться:

- 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, региона, города и произведений искусства;**
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;
- пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов;
- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).

Содержание учебного предмета «Математика»

Алгебра и начала анализа (266 часов)

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. **Решение практико-ориентированных задач на повторение с учетом особенности региона, вклада промышленности региона в экономику страны**⁴

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. **Решать практические задачи, содержащие данные региона, страны с использованием графиков функций**

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. **Использование числовых множеств на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений в условиях своего региона.**

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*⁵. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

Использование теоретико-множественного языка и языка логики для описания реальных процессов и явлений в условиях своего региона, города, страны и при решении задач других учебных предметов

⁴Полужирным курсивом в содержании учебного предмета выделены дидактические единицы, отражающие национальные, региональные и этнокультурные особенности области

⁵ Курсивом в содержании учебного предмета выделены элементы содержания, относящиеся к блоку «Обучающиеся получают возможность научиться»

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.

Графики простейших периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.) в условиях своего города, региона, страны.

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.

Решение задач с использованием свойств функций в контексте конкретной практической ситуации в условиях своего региона, города, страны;

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.

Решение задач на составление уравнений, неравенств или их систем, описывающих реальную ситуацию или прикладную задачу в условиях своего региона, города, страны, анализ полученных результатов

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.*

Решение прикладных задач по биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанных с исследованием характеристик процессов в условиях своего региона, города, страны.

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 (130 часов)

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. Решение задач на повторение практического характера в условиях своего региона, города, страны и задач из смежных дисциплин на вычисление и доказательство с использованием свойств геометрических фигур.*

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. ***Решение задач практического характера на взаимное расположение прямых и плоскостей в условиях своего региона, города, страны и задач из смежных дисциплин на вычисление и доказательство.***

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. **Решение задач практического характера в условиях своего региона, города, страны и задач из смежных дисциплин на вычисление и доказательство с использованием свойств многогранников.**

Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). **Решение задач практического характера в условиях своего региона, города, страны и задач из смежных дисциплин на вычисление и доказательство с использованием свойств цилиндра и конуса.**

Усеченная пирамида и усеченный конус. **Решение задач практического характера в условиях своего региона, города, страны и задач из смежных дисциплин на вычисление и доказательство с использованием свойств тел и поверхностей вращения.**

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. **Решение задач практического характера в условиях своего региона, города, страны и задач из смежных дисциплин на вычисление и доказательство с использованием векторов и координат.**

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.

Решение задач практического характера в условиях своего региона, города, страны и задач из смежных дисциплин на вычисление и доказательство с использованием свойств геометрических 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 (24 часа)

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

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

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

Решение задач на вычисление и оценку вероятности событий в реальной жизни в условиях своего региона, города, страны.

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. Решение задач на вычисление и оценку вероятности событий в реальной жизни в условиях своего региона, города, страны.

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.

Решение задач на применение статистических методов для анализа характеристик социальной и экономической деятельности региона и страны в целом

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.

Тематическое планирование учебного предмета «Математика»

10-11 классы (420 часов)

№ раздела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
1	Повторение (9 часов)	1	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел	1	Находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Переводить бесконечную периодическую дробь в обыкновенную дробь. Строить отрицание предложенного высказывания. Находить множество истинности предложения с переменной.	День Знаний. Международный день распространения грамотности. Урок техники безопасности
		2	Многочлены. Деление многочленов с остатком. Теорема Безу и ее следствия	1	Понимать смысл записей, использующих кванторы общности и существования.	
		3	Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства	1	Опровергать ложное утверждение, приводя контрпример. Использовать термины «необходимо» и «достаточно».	
		4	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем	1	Формулировать теорему, обратную данной, противоположную данной; теорему, противоположную обратной. Понимать, в чём состоит суть доказательства методом от противного. Применять свойства суммы, разности и произведения чисел при решении задач.	
		5	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков	1	Находить остатки от деления различных числовых выражений (в частности, степеней) на натуральные числа. Доказывать свойства делимости на 3 и на 9. Демонстрировать применение признаков и свойств делимости при решении задач. Объяснять смысл понятия «сравнение» и теории сравнений. Приводить	

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
		6	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$	1	примеры применения свойств сравнений при решении задач на делимость. Использовать при решении задач изученные способы решения уравнений первой и второй степени с двумя неизвестными в целых числах	
		7	Графическое решение уравнений и неравенств. Использование операций над множествами и высказываниями	1		
		8	Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений	1		
		9	Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии	1		
2	Перпендикулярность прямой	10-11	Аксиомы и первые теоремы стереометрии	2	Перечислять основные фигуры в пространстве (точка, прямая, плоскость), формулировать	

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
	и плоскости, двух плоскостей (16 часов)	12-13	Перпендикуляр к плоскости	2	<p>аксиомы об их взаимном расположении и иллюстрировать эти аксиомы примерами из окружающей обстановки; формулировать и доказывать на основе аксиом первые теоремы стереометрии, в том числе формулировать и доказывать теорему о прямой, проходящей через две точки, формулировать и доказывать теорему о единственности плоскости, проходящей через три точки, не лежащие на одной прямой. Формулировать определение прямой, перпендикулярной к плоскости; объяснять, что такое перпендикуляр и что такое наклонная, проведённые из данной точки к плоскости, приводить иллюстрирующие примеры; формулировать и доказывать теорему о существовании и единственности перпендикуляра к плоскости и теорему о трёх перпендикулярах, применять их при решении задач</p> <p>Формулировать и доказывать теорему, выражающую признак перпендикулярности прямой и плоскости, и теорему о существовании и единственности плоскости, проходящей через данную точку пространства перпендикулярно к данной прямой, применять эти теоремы при решении задач.</p> <p>Объяснять, что называется ортогональной проекцией точки (фигуры) на плоскость, что называется углом между прямой и плоскостью и каким свойством он обладает;</p>	
		14	Наклонная к плоскости	1		
		15	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1		
		16-17	Теоремы о перпендикулярности прямой и плоскости	2		
		18	Угол между прямой и плоскостью	1		
		19	Тетраэдр	1		
		20-21	Двугранный угол	2		
		22	Угол между плоскостями	1		
23-25	Решение задач по теме «Прямые и плоскости в пространстве»	3				

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
					<p>формулировать и доказывать теорему о проекции прямой на плоскость.</p> <p>Объяснять, что такое тетраэдр, показывать на рисунках и моделях его элементы; изображать тетраэдр на чертеже; объяснять, что называется сечением тетраэдра, и решать задачи на построение сечений тетраэдра на чертеже.</p> <p>Объяснять, какая фигура называется двугранным углом и как он измеряется; доказывать, что все линейные углы двугранного угла равны друг другу.</p> <p>Объяснять, что называется углом между пересекающимися плоскостями, какие плоскости называются взаимно перпендикулярными; формулировать и доказывать теорему о признаке перпендикулярности двух плоскостей.</p> <p>Применять изученные утверждения при решении задач.</p>	
3	Действительные числа (12 часов)	26-27	Понятие действительного числа	2	Находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Переводить бесконечную периодическую дробь в обыкновенную дробь. Приводить примеры (давать определение) арифметических корней натуральной степени. Пояснять на примерах понятие степени с любым действительным показателем. Применять правила действий с радикалами, выражениями со степенями с рациональным показателем (любым	Всероссийский урок безопасности школьников в сети Интернет. Всероссийская олимпиада школьников.
		28-29	Множества чисел. Свойства действительных чисел	2		
		30	Метод математической индукции	1		
		31	Перестановки	1		
		32	Размещения	1		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
		33	Сочетания	1	действительным показателем) при вычислениях и преобразованиях выражений. Доказывать тождества, содержащие корень натуральной степени и степени с любым действительным показателем, применяя различные способы. Применять умения преобразовывать выражения и доказывать тождества при решении задач повышенной сложности	
		34	Доказательство числовых неравенств	1		
		35	Делимость целых чисел	1		
		36	Сравнение чисел по модулю	1		
		37	Решение задач с целочисленными данными	1		
4	Рациональные уравнения и неравенства (18 часов)	38	Рациональные выражения	1	Применять формулу бинома Ньютона, пользоваться треугольником Паскаля для решения задач о биномиальных коэффициентах. Оценивать число корней целого алгебраического уравнения. Выполнять деление многочлена на многочлен (уголком или по схеме Горнера). Решать рациональные уравнения и их системы. Применять различные приёмы решения целых алгебраических уравнений: разложение на множители, подстановка (замена неизвестного). Решать рациональные неравенства методом интервалов. Решать системы неравенств	Урок проектной деятельности. Создание презентаций по теме «Функции и их графики».
		39-40	Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней	2		
		41-42	Рациональные уравнения	2		
		43-44	Системы рациональных уравнений	2		
		45-47	Метод интервалов при решении неравенств	3		
		48-50	Рациональные неравенства	3		
		51-53	Нестрогие неравенства	3		
		54	Системы рациональных неравенств	1		
55	Обобщение и систематизация знаний по теме «Рациональные уравнения и неравенства»	1				
5	Параллельность	56-57	Параллельные и	2	Объяснять, какие возможны случаи взаимного	Урок проектной

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
	ь прямых и плоскостей (18 часов)		скрещивающиеся прямые		расположения двух прямых в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать определения параллельных и скрещивающихся прямых; формулировать и доказывать теорему о прямой, проходящей через данную точку параллельно данной прямой, и теорему о признаке скрещивающихся прямых, применять эти теоремы при решении задач. Формулировать и доказывать две теоремы (прямую и обратную) о параллельных прямых, перпендикулярных к плоскости, и их следствия. Объяснять, что называется параллельной проекцией фигуры (точки) на плоскость; формулировать и доказывать теоремы о свойствах параллельного проектирования прямых и отрезков, формулировать и доказывать теорему о площади ортогональной проекции многоугольника, использовать её при решении задач. Формулировать определение параллельных прямой и плоскости и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать и доказывать теоремы о свойствах и признаках параллельности двух прямых и параллельности прямой и плоскости; объяснять, что называется расстоянием между параллельными прямой и плоскостью. Формулировать определение параллельных	деятельности. Создание презентаций по теме «Параллельность! Зачем она?».
		58-59	Взаимное расположение прямой и плоскости	2		
		60-62	Параллельное проектирование. Изображение плоских и пространственных фигур	3		
		63-64	Параллельность прямой и плоскости	2		
		65-66	Параллельные плоскости	2		
		67-68	Прямоугольный параллелепипед	2		
		69	Угол и расстояние между скрещивающимися прямыми	1		
		70-71	Решение задач по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	2		
		72-73	Обобщение и систематизация знаний по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	2		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол- во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
					<p>плоскостей и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать и доказывать теоремы о признаках и свойствах параллельных плоскостей; объяснять, что называется расстоянием между параллельными плоскостями. Объяснять, что такое прямоугольный параллелепипед, показывать на рисунках и моделях его элементы, изображать эту фигуру на чертеже; иллюстрировать с помощью прямоугольного параллелепипеда взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве; формулировать и доказывать утверждения о свойствах прямоугольного параллелепипеда; объяснять, что называется сечением прямоугольного параллелепипеда, и решать задачи на построение его сечений на чертеже. Объяснять, что называется расстоянием между скрещивающимися прямыми и что такое общий перпендикуляр к скрещивающимся прямым; что называется углом между скрещивающимися прямыми и в каких пределах он изменяется; формулировать и доказывать теорему об общем перпендикуляре к скрещивающимся прямым. Применять изученные утверждения о взаимном расположении прямых и плоскостей в пространстве при решении задач на вычисление, на доказательство и на</p>	

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
					построение сечений тетраэдра и прямоугольного параллелепипеда на чертеже	
6	Корень степени n (12 часов)	74	Понятие функции и её графика	1	Приводить примеры (давать определение) арифметических корней натуральной степени.	Урок-исследование. Всемирный день почты-поиск информации, создание и решение задач по теме, просмотр презентации «Средства связи». Урок финансовой грамотности «Виды перевода». Дистанционные олимпиады на сайте «Учи.ру», работа на сайте Решу ЕГЭ Д. Гуцина.
		75-76	Функция $y = x^n$	2	Пояснять на примерах понятие степени с любым действительным показателем.	
		77	Понятие корня степени n	1	Применять правила действий с радикалами, выражениями со степенями с рациональным показателем (любым действительным показателем) при вычислениях и преобразованиях выражений. Доказывать тождества, содержащие корень натуральной степени и степени с любым действительным показателем, применяя различные способы.	
		78-79	Корни четной и нечетной степеней	2	Применять умения преобразовывать выражения и доказывать тождества при решении задач повышенной сложности	
		80-81	Арифметический корень	2		
		82-83	Свойства корней степени n	2		
		84	Функция $y = \sqrt[n]{x}, x \geq 0$	1		
		85	Корень степени n из натурального числа	1		
7	Степень положительного числа (13 часов)	86	Степень с рациональным показателем	1	Формулировать определения степени с рациональным показателем. Формулировать свойства степени с рациональным показателем и применять их при преобразовании числовых и буквенных выражений. Формулировать определения степени с иррациональным показателем и её свойства. Формулировать определение предела последовательности, приводить примеры последовательностей, имеющих предел и не имеющих предела, вычислять несложные пределы, решать задачи, связанные с бесконечно убывающей	
		87-88	Свойства степени с рациональным показателем	2		
		89-90	Понятие предела последовательности	2		
		91-92	Свойства пределов	2		
		93	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1		
		94	Число e	1		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
		95	Понятие степени с иррациональным показателем	1	геометрической прогрессией. Формулировать свойства показательной функции, строить её график. По графику показательной функции описывать её свойства. Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью графика или формулы), обладающей заданными свойствами. Уметь пользоваться теоремой о пределе монотонной ограниченной последовательности	
		96-97	Показательная функция	2		
		98	Обобщение и систематизация знаний	1		
8	Логарифмы (8 часов)	99-100	Понятие логарифма	2	Формулировать определение логарифма, знать свойства логарифмов. Доказывать свойства логарифмов и применять свойства при преобразовании числовых и буквенных выражений. Выполнять преобразования степенных и логарифмических выражений. По графику логарифмической функции описывать её свойства. Приводить примеры логарифмических функций (заданных с помощью графика или формулы), обладающих заданными свойствами	
		101-103	Свойства логарифмов	3		
		104	Логарифмическая функция	1		
		105	Десятичные логарифмы	1		
		106	Степенные функции	1		
9	Показательные и логарифмические уравнения и неравенства (11 часов)	107	Решение простейших показательных уравнений	1	Решать простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства, а также уравнения и неравенства, сводящиеся к простейшим при помощи замены неизвестного	Международный день числа «пи». Всемирный день информации «Роль информации в математике». Дистанционные
		108	Решение простейших логарифмических уравнений	1		
		109-110	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой переменной	2		
		111-112	Решение простейших	2		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
			показательных неравенств			олимпиады на сайте «Учи.ру», работа на сайте Решу ЕГЭ Д. Гущина.
		113-114	Решение простейших логарифмических неравенств	2		
		115-116	Решение неравенств, сводящихся к простейшим путем замены неизвестного	2		
		117	Обобщение и систематизация знаний по теме «Решение показательных и логарифмических уравнений и неравенств»	1		
10	Многогранник и (24 часов)	118-119	Геометрические тела и поверхности Многогранник	2	Объяснять, что такое геометрическое тело и его поверхность. Объяснять, какая фигура называется многогранником и как называются его элементы, какой многогранник называется выпуклым, приводить примеры многогранников. Объяснять, какие две фигуры в пространстве (в частности, два тела) называются равными, как измеряются объёмы тел, проводить аналогию с измерением площадей плоских фигур; формулировать утверждения об основных свойствах объёмов и выводить с их помощью формулу объёма прямоугольного параллелепипеда. Объяснять, какой многогранник называется призмой и как называются её элементы, какая призма называется прямой, наклонной, правильной; изображать призмы на чертеже;	
		120	Объём тела	1		
		121-122	Призма	2		
		123-124	Параллелепипед	2		
		125-126	Пирамида. Объём пирамиды	2		
		127-128	Усеченная пирамида. Тетраэдр	2		
		129-132	Решение задач по теме «Многогранники»	4		
		133-134	Трёхгранный угол. Многогранный угол	2		
		135-136	Виды правильных многогранников	2		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
		137-138	Симметрия правильных многогранников. Платоновы тела	2	формулировать и доказывать теорему об объёме призмы, использовать формулу объёма призмы при решении задач. Объяснять, какая призма называется параллелепипедом, какими свойствами он обладает; обосновывать утверждения об этих свойствах. Объяснять, какой многогранник называется пирамидой и как называются её элементы, какая пирамида называется правильной, изображать пирамиды на чертеже; доказывать утверждение о свойствах правильной пирамиды; объяснять, как получается усечённая пирамида, и доказывать утверждения о её свойствах. Формулировать и доказывать теорему об объёме пирамиды и выводить формулу объёма усечённой пирамиды, использовать формулы объёмов пирамиды и усечённой пирамиды при решении задач. Решать задачи на вычисление и на доказательство, связанные с многогранниками, а также задачи на построение сечений призм и пирамид на чертеже.	
		139	Теорема Эйлера	1		
		140-141	Обобщение и систематизация знаний	2		
11	Синус, косинус угла (9 часов)	142	Понятие угла	1	Формулировать определение угла, использовать градусную и радианную меры угла. Переводить градусную меру угла в радианную и обратно. Формулировать определения синуса и косинуса угла. Знать основные формулы для $\sin a$ и $\cos a$ и применять их при преобразовании	
		143	Радианная мера угла	1		
		144	Определение синуса и косинуса угла	1		
		145-146	Основные формулы для $\sin a$ и $\cos a$	2		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
		147	Арксинус	1	тригонометрических выражений. Формулировать определения арксинуса и арккосинуса числа, знать и применять формулы для арксинуса и арккосинуса	
		148	Арккосинус	1		
		149	Примеры использования арксинуса и арккосинуса	1		
		150	Формулы для арксинуса и арккосинуса	1		
12	Тангенс и котангенс угла (8 часа)	151	Определение тангенса и котангенса угла	1	Формулировать определения тангенса и котангенса угла. Знать основные формулы для $\operatorname{tg} a$ и $\operatorname{ctg} a$ и применять их при преобразовании тригонометрических выражений. Формулировать определения арктангенса и арккотангенса числа, знать и применять формулы для арктангенса и арккотангенса	День математики. Урок-игра. Дистанционные олимпиады на сайте «Учи.ру», работа на сайте Решу ЕГЭ Д. Гущина. День народного единства. День толерантности. Урокисследования. «За страницами учебников». День компьютерной грамотности
		152-153	Основные формулы преобразования для $\operatorname{tg} a$ и $\operatorname{ctg} a$	2		
		154-155	Арктангенс и арккотангенс	2		
		156- 157	Примеры использования арктангенса и арккотангенса	2		
		158	Обобщение и систематизация знаний	1		
13	Формулы сложения (11 часов)	159-160	Косинус разности и косинус суммы двух углов	2	Знать формулы косинуса разности (суммы) двух углов, формулы для дополнительных углов, синуса суммы (разности) двух углов,	День математики. Урок-игра.
		161	Формулы для	1		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
			дополнительных углов		суммы и разности синусов и косинусов, формулы для двойных и половинных углов, произведения синусов и косинусов, формулы для тангенсов. Выполнять преобразования тригонометрических выражений при помощи формул	Дистанционные олимпиады на сайте «Учи.ру», работа на сайте Решу ЕГЭ Д. Гущина. День народного единства. День толерантности. Урокисследования. «За страницами учебников». День компьютерной грамотности
		162-163	Синус суммы и синус разности двух углов	2		
		164-165	Сумма и разность синусов и косинусов	2		
		166-167	Формулы для двойных и половинных углов	2		
		168	Произведение синусов и косинусов	1		
		169	Формулы для тангенсов	1		
14	Тригонометрические функции числового аргумента (9 часов)	170-171	Функция $y = \sin x$	2	Знать определения основных тригонометрических функций, их свойства, уметь строить их графики. По графикам тригонометрических функций описывать их свойства	Всероссийский урок безопасности школьников в сети Интернет.
		172-173	Функция $y = \cos x$	2		
		174-175	Функция $y = \operatorname{tg} x$	2		
		176-177	Функция $y = \operatorname{ctg} x$	2		
		178	Обобщение и систематизация знаний по теме «Тригонометрия»	1		
15	Тригонометрические уравнения и неравенства	179-180	Простейшие тригонометрические уравнения	2	Решать простейшие тригонометрические уравнения, неравенства, а также уравнения и неравенства, сводящиеся к простейшим при помощи замены неизвестного, решать	Урок проектной деятельности. Урок-исследование.
		181-182	Уравнения, сводящиеся к	2		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
	(12 часов)		простейшим заменой неизвестного		однородные уравнения. Применять все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач. Решать тригонометрические уравнения, неравенства при помощи введения вспомогательного угла, замены неизвестного $t = \sin x + \cos x$	Дистанционные олимпиады на сайте «Учи.ру», работа на сайте Решу ЕГЭ Д. Гущина.
		183-184	Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений	2		
		185	Однородные уравнения	1		
		186-187	Простейшие тригонометрические неравенства	1		
		188	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1		
		189	Введение вспомогательного угла. Замена неизвестного $t = \sin x + \cos x$	1		
		190	Обобщение и систематизация знаний по математике	1		
16	Элементы теории вероятностей (10 часа)	191-193	Понятие вероятности события	3	Приводить примеры случайных величин (число успехов в серии испытаний, число попыток при угадывании, размеры выигрыша (прибыли) в зависимости от случайных обстоятельств и т. п.). Находить математическое ожидание и дисперсию случайной величины в случае конечного числа исходов. Устанавливать независимость	Урок проектной деятельности. Урок-исследование. Дистанционные олимпиады на сайте «Учи.ру», работа на сайте
		194-196	Свойства вероятностей	3		
		197	Относительная частота события	1		
		198-199	Условная вероятность. Независимые события	2		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
		200	Математическое ожидание. Сложный опыт	1	случайных величин. Делать обоснованные предположения о независимости случайных величин на основании статистических данных. Иметь представление о законе больших чисел для последовательности независимых случайных величин, в частности представлять себе порядок типичного отклонения от среднего значения в зависимости от числа испытаний. Вычислять вероятность получения k успехов в испытаниях Бернулли с параметрами p, q	Решу ЕГЭ Д. Гущина.
		201	Формула Бернулли. Закон больших чисел	1		
17	Итоговое повторение (7 часов)	202-208	Решение задач	7		
18	Промежуточная аттестация. Итоговая контрольная работа	209-210	Обобщение и систематизация знаний по математике	2		
19	Функции и их графики (9 часов)	211	Элементарные функции	1	Знать определения элементарной функции, ограниченной, чётной (нечётной), периодической, возрастающей (убывающей) функции. Доказывать свойства функций, исследовать функции элементарными средствами. Выполнять преобразования графиков элементарных функций: сдвиги вдоль координатных осей, сжатие и растяжение, отражение относительно осей, строить графики функций, содержащих	Урок-игра. Дистанционные олимпиады на сайте «Учи.ру», работа на сайте Решу ЕГЭ Д. Гущина.
		212	Область определения и область изменения функции. Ограниченность функции	1		
		213-214	Четность, нечетность, период функций	2		
		215-216	Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции	2		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
		217	Исследование функций и построение их графиков	1	модули, графики сложных функций. По графикам функций описывать их свойства (монотонность, наличие точек максимума, минимума, значения максимумов и минимумов, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность).	
		218	Преобразование графиков	1		
		219	Графики функций, содержащих модули. Графики сложных функций	1		
20	Предел функции и непрерывность (6 часов)	220	Понятие предела функции	1	Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих предела в некоторой точке. Знать и применять свойства пределов, непрерывность функции, вычислять пределы функций. Анализировать поведение функций при $x \rightarrow +\infty$, при $x \rightarrow -\infty$	
		221	Односторонние пределы	1		
		222	Свойства пределов функции	1		
		223-224	Непрерывность функции. Непрерывность элементарных функций	2		
		225	Разрывы функции	1		
21	Обратные функции (6 часов)	226	Понятие обратной функции	1	Знать определение функции, обратной данной, уметь находить формулу функции, обратной данной, знать определения функций, обратных четырем основным тригонометрическим функциям, строить график обратной функции	
		227	Взаимно-обратные функции	1		
		228-229	Обратные тригонометрические функции	2		
		230	Примеры использования обратных тригонометрических функций	1		
		231	Обобщение и систематизация знаний	1		
22	Тела и	232	Цилиндр	1	Объяснять, что такое цилиндрическая	

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
	поверхности вращения (20 часов)	233-234	Площадь поверхности и объем цилиндра. Комбинации цилиндра и призмы	2	поверхность, её образующие и ось, какое тело называется цилиндром и как называются его элементы, что представляют собой осевое сечение цилиндра и сечение плоскостью, перпендикулярной к его оси, как получается цилиндр путём вращения вокруг оси его осевого сечения; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности цилиндра, выводить формулы площадей боковой и полной поверхностей цилиндра и формулу объёма цилиндра, использовать эти формулы при решении задач. Объяснять, что такое коническая поверхность, её образующие, вершина и ось, какое тело называется конусом и как называются его элементы, что представляют собой осевое сечение конуса и сечение плоскостью, перпендикулярной к оси, как получается конус путём вращения его осевого сечения вокруг оси, какая фигура называется усечённым конусом и как называются его элементы; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности конуса, выводить формулы площадей боковых и полных поверхностей конуса и усечённого конуса; формулировать и доказывать теорему об объёме конуса, выводить формулу объёма усечённого конуса, использовать формулы площадей поверхностей и объёмов конуса и усечённого конуса при решении задач. Объяснять, что означают слова «цилиндр	
		235	Конус. Усеченный конус	1		
		236-237	Площадь поверхности и объем конуса. Комбинации конуса и пирамиды.	2		
		238-239	Решение задач по теме «Цилиндр и конус»	2		
		240-241	Сфера и шар	2		
		242	Касательная плоскость к сфере	1		
		243	Взаимное расположение сферы и прямой, сферы и плоскости	1		
		244-245	Объём шара. Объём шарового сегмента и шарового сектора	2		
		246	Многогранники, вписанные в сферу	1		
		247	Площади сферы и её частей	1		
		248-249	Решение задач по теме «Тела и поверхности вращения»	2		
		250-251	Обобщение и систематизация по теме «Тела и поверхности вращения»	2		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол- во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
					<p>вписан в призму (описан около призмы)», «конус вписан в пирамиду (описан около пирамиды)», «цилиндр вписан в конус»; решать задачи, в которых фигурируют комбинации цилиндра (конуса) и призмы (пирамиды). Формулировать определения сферы, её центра, радиуса и диаметра; исследовать взаимное расположение сферы и плоскости. Формулировать определение касательной плоскости к сфере, формулировать и доказывать теоремы о свойстве и признаке касательной плоскости; объяснять, какой многогранник называется описанным около сферы и какой — вписанным в сферу. Исследовать взаимное расположение сферы и прямой; формулировать определение касательной прямой к сфере, формулировать и доказывать теоремы о свойстве и признаке касательной прямой. Формулировать определения шара, его центра, радиуса и диаметра; формулировать и доказывать теорему об объёме шара. Объяснять, какие части шара называются шаровым сегментом, шаровым слоем и шаровым сектором и выводить формулы их объёмов. Объяснять, что принимается за площадь сферы; выводить формулу, выражающую площадь сферы через её радиус, а также формулу площади сферической части поверхности шарового</p>	

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
					сегмента. Объяснять, что означают слова «шар вписан в пирамиду (конус)», «шар описан около пирамиды (конуса)», «шар вписан в цилиндр» и т. д.; решать задачи, в которых фигурируют комбинации многогранников и тел вращения. Использовать компьютерные программы при изучении поверхностей и тел вращения.	
23	Производная (11 часов)	252-253	Понятие производной	2	Находить мгновенную скорость изменения функции. Вычислять приращение функции в точке. Находить предел отношения $\frac{\Delta y}{\Delta x}$. Знать определение производной функции. Вычислять значение производной функции в точке (по определению). Выводить и использовать правила вычисления производной. Находить производные суммы, произведения двух функций и частного. Находить производные элементарных функций. Находить производную сложной функции, обратной функции	День памяти. День Победы. Дистанционные олимпиады на сайте «Учи.ру», работа на сайте Решу ЕГЭ Д. Гущина. Международный день математика. День космонавтики. Урок проектной деятельности. День Земли. Экологический урок. Урок-исследование.
		254-255	Производная суммы. Производная разности	2		
		256	Непрерывность функций, имеющих производную. Дифференциал	1		
		257-258	Производная произведения. Производная частного	2		
		259	Производные элементарных функций	1		
		260-261	Производная сложной функции. Производная обратной функции	2		
		262	Обобщение и систематизация знаний	1		
24	Применение производной	263-264	Точки экстремума	2	Находить точки минимума и максимума функции. Находить наибольшее и наименьшее	Международный день числа
		265-266	Применение производной к	2		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
	(18 часов)		построению уравнения касательной		значения функции на отрезке. Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в точке с заданной абсциссой x_0 . Записывать уравнение касательной к графику функции, заданной в точке. Применять производную для приближённых вычислений. Находить промежутки возрастания и убывания функции. Доказывать, что заданная функция возрастает (убывает) на указанном промежутке. Находить наибольшее и наименьшее значения функции. Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого при помощи формулы. Исследовать функцию с помощью производной и строить её график. Применять производную при решении геометрических, физических и других задач.	«пи». Урок-исследование. Всемирный день почты-поиск информации, создание и решение задач по теме, просмотр презентации «Средства связи». Урок финансовой грамотности «Виды перевода». Дистанционные олимпиады на сайте «Учи.ру», работа на сайте Решу ЕГЭ Д. Гущина.
267		Приближенные вычисления	1			
268		Теоремы о среднем	1			
269-270		Возрастание и убывание функции	2			
271		Производные высших порядков	1			
272		Выпуклость графика функции	1			
273-274		Экстремум функции с единственной критической точкой	2			
275-276		Задачи на максимум и минимум. Решение прикладных задач	2			
277		Асимптоты. Дробно-линейная функция	1			
278-279		Построение графиков функций с применением производной	2			
		280	Обобщение и систематизация знаний	1		
25	Координаты точки и координаты	281-282	Прямоугольная система координат Координаты середины отрезка	2	Объяснять, что такое ось координат, как определяется координата точки по данной оси, как вводится и обозначается прямоугольная	

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
	вектора (5 часов)	283-284	Векторы. Координаты вектора	2	система координат в пространстве, как называются оси координат; выводить и использовать в решениях задач формулы координат середины отрезка. Формулировать определения вектора, его длины, коллинеарных векторов, равных векторов; формулировать и доказывать утверждения о равных векторах. Формулировать определение координат вектора в прямоугольной системе координат; формулировать и доказывать теорему о координатах равных векторов и теорему о выражении длины вектора через его координаты; объяснять, как определяется угол между векторами, и выводить формулу косинуса угла между векторами через их координаты	
		285	Угол между векторами	1		
26	Операции с векторами (5 часов)	286-287	Сложение и вычитание векторов	2	Объяснять, как определяются сумма и разность векторов; формулировать и доказывать теорему о координатах суммы векторов и её следствия. Объяснять, как определяется произведение вектора на число; формулировать и доказывать теорему о координатах произведения вектора на число и, опираясь на неё, обосновывать свойства этой операции. Объяснять, какие векторы называются компланарными; формулировать и доказывать теорему о разложении вектора по трём	Международный день числа «пи». Урок-исследование. Всемирный день почты-поиск информации, создание и решение задач по теме, просмотр презентации
		288	Умножение вектора на число	1		
		289	Разложение вектора по трём некомпланарным векторам	1		
		290	Скалярное произведение векторов. Уравнение плоскости	1		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
					некомпланарным векторам. Формулировать определение скалярного произведения векторов, обосновывать его свойства и выводить формулу скалярного произведения через координаты векторов.	«Средства связи». Урок финансовой грамотности «Виды перевода». Дистанционные олимпиады на сайте «Учи.ру», работа на сайте Решу ЕГЭ Д. Гущина.
27	Первообразная и интеграл (15 часов)	291-293	Понятие первообразной	3	Знать и применять определение первообразной и неопределённого интеграла. Находить первообразные элементарных функций, первообразные $f(x) + g(x)$, $kf(x)$ и $f(kx + b)$. Интегрировать функции при помощи замены переменной, интегрирования по частям. Вычислять площадь криволинейной трапеции. Находить приближённые значения интегралов. Вычислять площадь криволинейной трапеции, используя геометрический смысл определённого интеграла, вычислять определённый интеграл при помощи формулы Ньютона—Лейбница. Знать и применять свойства определённого интеграла, применять определённые интегралы при решении геометрических и физических задач. Решать несложные дифференциальные уравнения, задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям	
		294	Замена переменной. Интегрирование по частям	1		
		295	Площадь криволинейной трапеции	1		
		296-297	Определённый интеграл	2		
		298	Приближённое вычисление определённого интеграла	1		
		299-301	Формула Ньютона—Лейбница	3		
		302	Свойства определённых интегралов	1		
		303	Применение определённых интегралов в геометрических и физических задачах	1		
		304	Понятие дифференциального уравнения	1		
		305	Обобщение и систематизация знаний	1		
28	Применение векторов и	306-307	Уравнения сферы и плоскости	2	Объяснять, что называется уравнением данной поверхности в заданной прямоугольной	
		308	Расстояние от точки до	1		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
	координат в решениях задач (11 часов)		плоскости		<p>системе координат, выводить уравнение сферы данного радиуса с центром в данной точке и уравнение плоскости, проходящей через данную точку и имеющей данный вектор нормали.</p> <p>Выводить формулу расстояния от точки до плоскости.</p> <p>Применять векторно-координатный метод для нахождения расстояния между скрещивающимися прямыми.</p> <p>Объяснять, какой вектор называется направляющим вектором прямой, как вычислить угол между двумя прямыми, если известны координаты их направляющих векторов, как вычислить угол между прямой и плоскостью, если известны координаты направляющего вектора прямой и вектора нормали к плоскости, как вычислить угол между двумя плоскостями, если известны координаты векторов нормали к этим плоскостям.</p> <p>Формулировать и доказывать обобщённый признак перпендикулярности прямой и плоскости и использовать его в решениях задач.</p> <p>Решать задачи на сечение многогранников методом проекций.</p> <p>Применять векторно-координатный метод при решении геометрических задач</p>	
		309	Вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми	1		
		310-311	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	2		
		312	Обобщённый признак перпендикулярности прямой и плоскости	1		
		313-314	Метод проекций в задачах на сечения многогранников	2		
		315-316	Решение задач по теме «Применение векторов и координат в решении задач»	2		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
29	Преобразование пространства (10 часов)	317-319	Движения пространства. Некоторые виды движений	3	Объяснять, что такое отображение пространства на себя и в каком случае оно называется движением пространства; объяснять, что такое осевая симметрия; обосновывать, что осевая симметрия является движением пространства. Объяснять, что такое центральная симметрия, зеркальная симметрия и параллельный перенос на данный вектор; обосновывать, что эти отображения пространства на себя являются движениями; приводить примеры использования движений при обосновании равенства фигур. Объяснять, что такое центральное подобие (гомотетия) и какими свойствами оно обладает, что такое преобразование подобия и как с его помощью вводится понятие подобных фигур в пространстве. Формулировать и доказывать теорему о прямой и сфере Эйлера. Применять векторно-координатный метод, а также движения и преобразования подобия при решении геометрических задач	
		320-321	Преобразование подобия	2		
		322	Прямая и сфера Эйлера	1		
		323-324	Гомотетия. Решение задач по теме «Преобразование пространства»	2		
		325-326	Обобщение и систематизация знаний по теме «Преобразование пространства»	2		
30	Повторение за курс геометрии (17 часов)	327-333	Решение планиметрических задач	7	Применять различные методы при решении геометрических задач	Урок проектной деятельности. День математики. Урок-игра. Дистанционные
		334-341	Решение стереометрических задач	8		
		342-343	Обобщение и систематизация знаний	2		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
31	Уравнения. Неравенства. Системы (59 часов)	344-347	Равносильность уравнений и неравенств	4	Знать определение равносильных уравнений (неравенств) и преобразования, приводящие данное уравнение (неравенство) к равносильному, устанавливать равносильность уравнений (неравенств). Решать уравнения переходом к равносильной системе. Решать уравнения вида $f(a(x)) = f(b(x))$. Решать неравенства переходом к равносильной системе. Решать неравенства вида $f(a(x)) > f(b(x))$. Решать уравнения при помощи равносильности на множествах. Решать неравенства при помощи равносильности на множествах. Решать нестрогие неравенства. Решать уравнения (неравенства) с модулями, решать неравенства при помощи метода интервалов для непрерывных функций. Использовать свойства функций (областей существования, неотрицательности, ограниченности) при решении уравнений и неравенств в прикладных задачах. Использовать монотонность и экстремумы функции, свойства синуса и косинуса. Знать определение равносильных систем уравнений преобразования, приводящие данную систему к равносильной. Решать системы уравнений при помощи перехода к равносильной системе. Применять рассуждения с числовыми значениями при	олимпиады на сайте «Учи.ру», работа на сайте Решу ЕГЭ Д. Гущина. День народного единства. День толерантности. Урок-исследование. «За страницами учебников». День компьютерной грамотности.
		348-355	Уравнения-следствия	8		
		356--365	Равносильность уравнений и неравенств системам	10		
		366-372	Равносильность уравнений на множествах. Равносильность неравенств на множествах	7		
		373-379	Функционально-графический метод решения систем уравнений и неравенств	7		
		380-384	Метод промежутков для уравнений и неравенств	5		
		385-389	Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств	5		
		390-397	Системы уравнений с несколькими неизвестными	8		
		398-402	Уравнения, неравенства и системы с параметрами	5		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
					решении уравнений и неравенств. Систематизировать знания о решении задач с параметрами, полученные в школе	
32	Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика (10 часов)	403	Случайные величины. Генеральная совокупность и выборка из нее	1	Применять при решении задач метод математической индукции. Применять правило произведения при выводе формулы числа перестановок. Создавать математические модели для решения комбинаторных задач с помощью подсчёта числа размещений, перестановок и сочетаний. Находить число перестановок с повторениями.	Урок-исследование. День математики. Урок-игра. Дистанционные олимпиады на сайте «Учи.ру», работа на сайте Решу ЕГЭ Д. Гуцина. Урокисследования «За страницами учебников»
		404-405	Центральные тенденции. Виды средних	2	Решать комбинаторные задачи, сводящиеся к подсчёту числа сочетаний с повторениями. Применять формулу бинома Ньютона. При возведении бинома в натуральную степень находить биномиальные коэффициенты при помощи треугольника Паскаля.	
		406-407	Меры разброса. Математическое ожидание	2	Приводить примеры случайных, достоверных и невозможных событий. Знать определение суммы и произведения событий. Знать определение вероятности события в классическом понимании. Приводить примеры несовместных событий. Находить вероятность суммы несовместных событий. Находить вероятность суммы произвольных событий. Иметь представление об условной вероятности событий. Знать строгое определение независимости двух событий.	
		408-410	Основные теоремы теории вероятностей	3	Иметь представление о независимости событий и находить вероятность совместного	
		411-412	Решение задач на определение частоты и вероятности событий	2		

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол- во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
					<p>наступления таких событий. Вычислять вероятность получения конкретного числа успехов в испытаниях Бернулли. Знать понятие случайной величины, представлять распределение значений дискретной случайной величины в виде частотной таблицы, полигона частот (относительных частот). Представлять распределение значений непрерывной случайной величины в виде частотной таблицы и гистограммы. Знать понятие генеральной совокупности и выборки. Приводить примеры репрезентативных выборок значений случайной величины. Знать основные центральные тенденции: моду, медиану, среднее. Находить центральные тенденции учебных выборок. Знать, какая из центральных тенденций наилучшим образом характеризует совокупность. Иметь представление о математическом ожидании. Вычислять значение математического ожидания случайной величины с конечным числом значений. Знать основные меры разброса значений случайной величины: размах, отклонение от среднего и дисперсию. Находить меры разброса случайной величины с небольшим числом различных её значений</p>	
335	Повторение (8 часов)	413-418	Решение задач по разделам «Алгебра и начала математического анализа»,	6	Применяют полученные знания и навыки для решения математических задач	Урок-исследование. День

№ раз дела	Раздел	№ урока	Тема урока	Кол- во часов	Указание видов учебной деятельности обучающихся	Модуль «Школьный урок»
			«Геометрия» и «Статистика и теория вероятностей»			математики. Урок-игра. Дистанционные олимпиады на сайте «Учи.ру», работа на сайте Решу ЕГЭ Д. Гущина. Урок-исследование. «За страницами учебников»
		419-420	Обобщение и систематизация знаний. Промежуточная аттестация. Итоговая контрольная работа	2		

Учебно- методическое и материально техническое обеспечение

образовательного процесса

Наименование объектов и средств материально-технического обеспечения	Примечания
Учебники	
<p>Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. Базовый и углубленный уровни. Учебник для общеобразовательных организаций, авторы Алимов Ш., Колягин Ю., Ткачева М., Федорова Н. и др.; – М.: Просвещение, 2019.</p> <p>«Геометрия, 10-11 класс», Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф.,Кадомцев С.Б., – М. : Просвещение, 2019</p>	<p>В учебниках реализована главная цель, которую ставили перед собой авторы – развитие личности школьника средствами математики, подготовка его к продолжению обучения и к самореализации в современном обществе. Отличительные особенности учебника – доступное изложение материала, большое число решённых примеров, приоритет функционально-графической линии, представление важных тем (комплексные числа, комбинаторика и элементы вероятностей и др.). В учебниках представлен материал, соответствующий программе и позволяющий учащимся 10-11 классов выстраивать индивидуальные траектории изучения математики за счет обязательного и дополнительного материала, различных практикумов, исследовательских и практических работ, домашних контрольных работ, исторического и справочного материала и др.</p>
Дидактические материалы	
<p>Рабочая тетрадь по геометрии для 10 класса./Глазков, Юдина, Бутузов.- М.: Просвещение, 2017</p> <p>Робинович. Геометрия 10-11кл. Задачи и упражнения на готовых чертежах.Илекса 2016г.</p> <p>Александрова. Алгебра и начала анализа. Самостоятельные работы.10класс. Мнемозина 2016г.</p>	<p>Дидактические материалы обеспечивают диагностику и контроль качества обучения в соответствии с требованиями к уровню подготовки учащихся, закрепленными в стандарте. Пособия содержат проверочные работы: тесты, самостоятельные и контрольные работы, дополняют задачный материал учебников и рабочих тетрадей, содержит ответы ко всем заданиям</p>
Дополнительная литература для учащихся	
<p>Башмаков М.И. Математика в кармане «Кенгуру». Международные олимпиады школьников. – М.: Дрофа, 2011.</p> <p>Звавич Л.И., Рязановский А.Р. Алгебра в таблицах. 7-11 классы. Справочное пособие. – М.: Дрофа, 2011.</p> <p>Коликов А.Ф., Коликов А.В. Изобретательность в вычислениях. – М.: Дрофа, 2009.</p> <p>Математика в формулах. 5-11 классы. Справочное пособие. – М.: Дрофа, 2011.</p> <p>Петров В.А. Математика. 5-11 классы.</p>	<p>Список дополнительной литературы необходим учащимся для лучшего понимания идей математики, расширения спектра изучаемых вопросов, углубления интереса к предмету, а также для подготовки докладов, сообщений, рефератов, творческих работ, проектов и др. В список вошли справочники, учебные пособия, сборники олимпиад, книги для чтения и др.</p>

<p>Прикладные задачи. – М.: Дрофа, 2010. Фенько Л.М. Метод интервалов в решении неравенств и исследовании функций. 8-11 классы. Учебное пособие. – М.: Дрофа, 2009. М.И Сканава. «Сборник задач по математике для поступающих в вузы!»</p>	
Методические пособия для учителя	
<p>Н.Е Федорова, М.В Ткачева. Изучение алгебры и начал анализа.10класс. М.Просвещение.2012г. Н.Е Федорова, М.В Ткачева. Изучение алгебры и начал анализа.11класс. М.Просвещение.2012г. В.А Яровенко «Поурочные разработки по геометрии» 10класс, 11класс Москва «Вако» 2016г.</p>	<p>В методических пособиях описана авторская технология обучения математике. Пособия построены поурочно и включают примерное тематическое планирование, самостоятельные и контрольные работы, математические диктанты, тесты, задания для устной работы и дополнительные задания к уроку.</p>
Компьютерные и информационно-коммуникативные средства обучения	
<p>CD-ROM «Математика. 5-11 классы» Математика. Открытая стереометрия.Физикон. УМК Живая математика. ЦОР: 1. ФЦИОР (http://fcior.edu.ru) 2. ЕК ЦОР (http://school-collection.edu.ru). 3.ИОС«Телешкола» (http://яртелешкола.рф:20080). 4. Виртуальная школа Кирилла и Мефодия. Уроки геометрии Кирилла и Мефодия. 10 класс, 2009г. Интернет – ресурсы: 1. Телекоммуникационная система «Статград» (Московский институт открытого образования) (http://www.statgrad.org). 2. http://www.exponenta.ru 3. http://compscience.hut.ru/ 4. http://mschool.kubsu.ru/ 5. http://mathem.h1.ru 6. http://shevkin.ru/ 7. http://allmath.ru 8. http://college.ru/matematika/ и др. 9.http://schoolcollection.edu.ru/ 10.http://fcior.edu.ru/: Платформа Учи.ру</p>	<p>Мультимедийные обучающие программы носят проблемно-тематический характер и обеспечивают дополнительные условия для изучения отдельных тем и разделов математики. Диски разработаны для самостоятельной работы учащихся на уроках (если класс оснащен компьютерами) или в домашних условиях. Материал по основным вопросам математики основной школы представлен на дисках в трех аспектах: демонстрации по содержанию предмета, практикумы по решению задач, работы для самоконтроля уровня усвоения знани</p>

Приложение

Перечень контрольных работ

№ урока	№ контрольной работы
10 класс	
50	Входная контрольная работа (КР № 1)
55	Контрольная работа №2 по теме «Рациональные уравнения и неравенства»
73	Контрольная работа №3 по теме «Параллельность прямых и плоскостей»
98	Контрольная работа №4 по теме «Степень положительного числа»
117	Контрольная работа №5 по теме «Показательные и логарифмические уравнения и неравенства»
141	Контрольная работа №6 по теме «Многогранники»
169	Контрольная работа №7 по теме «Тригонометрические формулы, тригонометрические функции»
190	Контрольная работа №8 по теме «Тригонометрические уравнения и неравенства»
209-210	Промежуточная аттестация. Итоговая контрольная работа
11 класс	
15	Контрольная работа №1 по теме «Функции и их графики»
64	Контрольная работа №2 по теме «Производная. Применение производной»
100	Контрольная работа №3 по теме «Координаты и векторы»
110	Контрольная работа №4 по теме «Преобразование пространств»
196	Контрольная работа №6 по теме «Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика»
203-204	Промежуточная аттестация. Итоговая контрольная работа

Примерный перечень проектных работ

№ п/п	Тема
1	Алгоритмы решения тригонометрических уравнений и систем уравнений.
2	Создание ментальных карт по основным темам курса геометрии
3	Геометрические модели в естествознании
4	Геометрия Евклида как первая научная система
5	Геометрия Лобачевского
6	Метод интервалов и метод областей при решении неравенств
7	Геометрия многогранников
8	Графический метод решения тригонометрических уравнений и неравенств
9	Замечательные неравенства, их обоснование и применение. Великие математики и их великие теоремы
10	Замечательные математические кривые: розы и спирали
11	Интерактивные тесты по математике
12	Иррациональные алгебраические задачи
13	Использование графиков функций для решения задач
14	Касательные к графикам функций и их уравнения
15	Комплексные и гиперкомплексные числа

16	Лобачевский Н.И. «Коперник геометрии»
17	Математика и философия
18	Методы построения графиков тригонометрических функций
19	Метод математической индукции как эффективный метод доказательства гипотез
20	Нестандартные способы решения тригонометрических уравнений
21	Объемы и площади поверхностей правильных многогранников и тел вращения
22	Периодичность тригонометрических функций
23	Поверхности многогранников
24	Построение графиков обратных тригонометрических функций
25	Построение графиков сложных функций