МАОУ СШ №10
Г.ПАВЛОВО

2021.03.30 09:06:
12+03'00'

Приложение № 1 к ООП СОО
МАОУ СШ № 10 г.Павлово
приказ от 01.09.2020 № 181-д

Рабочая программа учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» (базовый и углубленный уровни)

10 – 11 классы

Рабочая программа учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» (базовый и углубленный уровни) 10 – 11 классы разработана на основании следующих нормативно-правовых документов:

Федеральный закон от 29.12.2010 № 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в ред. от 27.12.2019).

Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (в ред. от 29.06.2017).

Приказ Министерства просвещения РФ от 28.12.2018 № 345 «О федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (ред. от 22.11.2019).

Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з). (fgosreestr.ru).

ООП СОО МАОУ СШ №10 г.Павлово.

Учебный план, календарный учебный график МАОУ СШ № 10 г.Павлово.

УМК:

Алгебра и начала математического анализа. Сборник примерных рабочих программ. 10 – 11 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / [сост. Т. А. Бурмисторова]. – 4-е изд. – М.: Просвещение, 2020. – 189 с.

Геометрия. Сборник примерных рабочих программ. 10 – 11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / [сост. Т.А. Бурмисторова]. – 4-е изд. – М.: Просвещение, 2020. – 185 с.

Ю.М. Калягин, М.В. Ткачева, Н.Е. Фёдорова и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 и 11 классы. (Базовый и углубленный уровни).

Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. 10 - 11 классы. (Базовый и углубленный уровни).

Материально – техническое обеспечение учебного процесса по предмету осуществляется в соответствии с ООП СОО МАОУ СШ № 10 г.Павлово.

В соответствии с принятой Концепцией развития математического образования в Российской Федерации математическое образование должно решать, в частности, следующие ключевые задачи:

– предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе;

– обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.;

– предусматривать в основном общем и среднем общем образовании подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования.

Соответственно, выделяются три направления требований к результатам математического образования:

1. Практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни);
2. Математика для использования в профессии;
3. Творческое направление, на которое нацелены те обучающиеся, которые планируют заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях.

В соответствии с требованиями в программе выделены два уровня: базовый и углубленный.

Цели освоения программы базового уровня - обеспечение возможности использования математических знаний и умений в повседневной жизни и возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

Программа углублённого уровня предназначена для профильного изучения математики. При выполнении этой программы предъявляются требования, соответствующие направлению «Математика для профессиональной деятельности». Вместе с тем выпускник получает возможность изучить математику на гораздо более высоком уровне, что создаст фундамент для дальнейшего серьёзного изучения математики в вузе.

Общая характеристика учебного предмета

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 алгебре и началам математического анализа 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 и др.

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 невозможно представить образование 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. Алгебре и началам математического анализа 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 алгебре и началам математического анализа 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 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.

Получит дальнейшее развитие способность к ***самоорганизации*** и ***саморегуляции***. Учащиеся получат 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 курса алгебры и начал математического анализа 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*».

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 с

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. К этому разделу относятся также сведения из логики, комбинаторики и теории графов, значительно варьирующиеся в зависимости от типа программы.

Геометрическое 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 геометрических знаний затруднены восприятие и интерпретация окружающего мира, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Каждому человеку в своей жизни приходится выполнять расчеты, владеть практическими приемами геометрических измерений и построений, читать информацию, представленную в виде чертежей, составлять несложные алгоритмы и др.

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. Геометрии принадлежит ведущая роль в формировании алгоритмического мышления, развития умений действовать по заданному алгоритму. В ходе решения задач – основной учебной деятельности на уроках геометрии – развиваются творческая и прикладная стороны мышления.

Обучение геометрии дает возможность развивать у учащихся точную, экономную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящее языковые 9в частности, символические, графические) средства.

Геометрическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека. Необходимым компонентом общей культуры является общее знакомство с методами

познания действительности, представление о методах математики, их отличиях от методов естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения геометрии для решения прикладных задач.

Изучение геометрии способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений, восприятию геометрических форм, усвоению идеи симметрии.

История развития геометрии дает возможность пополнить запас историко-научных знаний школьников, сформировать у них представления о геометрии как части общечеловеческой культуры. Знакомство с основными историческими вехами возникновения и развития этой науки, судьбами великих открытий, именами людей, творивших науку, должно войти в интеллектуальный багаж каждого культурного человека.

Описание места учебного предмета в учебном плане

Базисный учебный (образовательный) план МАОУ СШ № 10 г.Павлово для изучения предмета «Математика» отводит на базовом уровне 4 часа в неделю и на углубленном уровне 6 часов в неделю в 10 – 11 классах при 34 учебной недели. Данный предмет состоит из двух модулей: «Алгебра и начала математического анализа» и «Геометрия». Для базового уровня на изучение алгебры и начал математического анализа отводится 2,5 часа в неделю (всего 85 уроков), а на геометрию 1,5 часа в неделю (всего 51 урок) в течении каждого года обучения – итого 136 уроков в год. Для углубленного уровня на изучение алгебры и начал математического анализа отводится 4 часа в неделю (всего 136 уроков), а на геометрию 2 часа в неделю (всего 68 уроков) в течении каждого года обучения– итого 204 урока в год. Распределение учебного времени представлено в таблице.

Предмет	**Количество часов**							
	Базовый уровень				**Углубленный уровень**			
	10 класс		**11 класс**		**10 класс**		**11 класс**	
	ч/нед	Всего	ч/нед	Всего	ч/нед	Всего	ч/нед	Всего
Геометрия	1,5	**51**	1,5	**51**	2	**68**	2	**68**
Алгебра и начала математического анализа	2,5	**85**	2,5	**85**	4	**136**	4	**136**
Итого	4	**136**	4	**136**	6	**204**	6	**204**

Планируемые результаты освоения учебного предмета (личностные, метапредметные и предметные)

Личностные результаты:

- ориентация обучающихся на реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества;
- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности

вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.
- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;
- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;
- готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.
- физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

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

Регулятивные универсальные учебные действия

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

Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

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

Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

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

Планируемые предметные результаты: представлены четырьмя видами: «Выпускник научится - базовый уровень», «Выпускник получит возможность научиться - базовый уровень», «Выпускник научится - углубленный уровень», «Выпускник получит возможность научиться - углубленный уровень». Группа результатов «Выпускник научится» представляет собой результаты, достижение которых обеспечивается в отношении всех обучающихся, выбравших данный уровень обучения. Группа результатов «Выпускник получит возможность научиться» обеспечивается в отношении части наиболее мотивированных и способных обучающихся, выбравших данный уровень обучения. При контроле качества образования группа заданий, ориентированных на оценку достижения планируемых результатов из блока «Выпускник получит возможность научиться», может включаться в материалы блока «Выпускник научится». Это позволит предоставить возможность обучающимся продемонстрировать

овладение качественно иным уровнем достижений и выявлять динамику роста численности наиболее подготовленных обучающихся.

Принципиальным отличием результатов базового уровня от результатов углубленного уровня является их целевая направленность. Результаты базового уровня ориентированы на общую функциональную грамотность, получение компетентностей для повседневной жизни и общего развития. Эта группа результатов предполагает:

- понимание предмета, ключевых вопросов и основных составляющих элементов изучаемой предметной области, что обеспечивается не за счет заучивания определений и правил, а посредством моделирования и постановки проблемных вопросов культуры, характерных для данной предметной области;
- умение решать основные практические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области;
- осознание рамок изучаемой предметной области, ограниченности методов и инструментов, типичных связей с некоторыми другими областями знания.

Результаты углубленного уровня ориентированы на получение компетентностей для последующей профессиональной деятельности как в рамках данной предметной области, так и в смежных с ней областях. Эта группа результатов предполагает:

- овладение ключевыми понятиями и закономерностями, на которых строится данная предметная область, распознавание соответствующих им признаков и взаимосвязей, способность демонстрировать различные подходы к изучению явлений, характерных для изучаемой предметной области;
- умение решать, как некоторые практические, так и основные теоретические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области;
- наличие представлений о данной предметной области как целостной теории (совокупности теорий), об основных связях с иными смежными областями знаний.

Предметные результаты базового уровня, относящиеся к разделу «Выпускник получит возможность научиться», соответствуют предметным результатам раздела «Выпускник научится» на углубленном уровне. Предметные результаты раздела «Выпускник получит возможность научиться» не выносятся на итоговую аттестацию, но при этом возможность их достижения должна быть предоставлена каждому обучающемуся.

Планируемые предметные результаты обучения

Уровень	Базовый уровень «Проблемно-функциональные результаты»	Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»
Цели освоения предмета	**I уровень. Выпускник научится** Для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики. [1]Здесь и далее: На 1-м уровне – знать определение понятия, уметь пояснять его смысл, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, решении задач; На 2-м уровне – распознавать конктретные примеры общих понятий по характерным признакам, выполнять действия в соответствии с определением и простейшими свойствами понятий, конкретизировать примерами общие понятия. **II уровень. Выпускник получит возможность научиться** *Для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики (выделено курсивом).*	**I уровень. Выпускник научится** Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики. [1]Здесь и далее - знать определение понятия, знать и уметь доказывать 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. **II уровень. Выпускник получит возможность научиться** *Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук (выделено курсивом).*
Требования к результатам		
Элементы теории множеств и математической логики	• Оперировать[1] понятиями: конечное множество, бесконечное множество, числовые множества на координатной прямой, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, отрезок, интервал, промежуток с выколотой точкой, *графическое представление*	• Свободно оперировать[1] понятиями: множество, пустое, конечное и бесконечное множества, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств; • применять числовые множества на координатной прямой: отрезок, интервал, полуинтервал,

	множеств на координатной плоскости; • *проверять принадлежность элемента множеству, заданному описанием;* • находить пересечение и объединение двух, нескольких множеств, представленных графически на числовой прямой, *на координатной плоскости;* • строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями; • оперировать понятиями: утверждение (высказывание), отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; • распознавать ложные утверждения, ошибки в рассуждениях, в том числе с использованием контрпримеров; • *приводить 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; • проводить логические, *доказательные* рассуждения в ситуациях повседневной жизни, *при решении задач из других предметов.*	промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости; • проверять принадлежность элемента множеству; • находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; • задавать множества перечислением и характеристическим свойством; • оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, следствие, частный случай общего утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; • приводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений; • *оперировать понятием определения, основными видами определений и теорем;* • *понимать суть косвенного доказательства;* • *оперировать понятием счетного и несчетного множества;* • *применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств при решении задач.* **В повседневной жизни и при изучении других предметов:** • использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;

		• проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов; • *использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.*
Числа и выражения	• Оперировать понятиями: натуральное и целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, масштаб; • оперировать понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, *радианная* градусная мера угла, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину, *числа e и* π; • выполнять арифметические действия с целыми и рациональными числами, сочетая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства; • сравнивать рациональные числа между собой; сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях; • выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих степени чисел, корни из чисел, логарифмы чисел; *находить значение корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства*;	• Свободно оперировать понятиями: натуральное, 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 числ, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; • понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел; • переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую; • доказывать и использовать признаки делимости, суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач; • выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью; • сравнивать действительные числа разными способами; • упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа,

	• пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах; • изображать точками на числовой прямой целые и рациональные числа, целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях; • выполнять несложные преобразования целых и дробно-рациональных буквенных выражений; • выражать в простейших случаях из равенства одну переменную через другие; • вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования; • *проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические формулы;* • *находить значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;* • изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или *радианах*; • оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, *котангенса* конкретных углов; *использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов;* • *выполнять перевод величины угла из радианной меры в градусную и обратно.* **В повседневной жизни и при изучении других**	записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше второй; • находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; • выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней; • выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений; • *свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;* • *понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;* • *владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач;* • *иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;* • *свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;* • *владеть формулой бинома Ньютона;* • *применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД, Китайскую теорему об остатках, Малую теорему Ферма;* • *применять при решении задач теоретико-числовые функции;* • *применять при решении задач цепные дроби,*

	учебных предметов: • выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера *и задач из различных областей знаний*, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства; • соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями; • использовать методы округления и прикидки при решении практических задач повседневной жизни; • *оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира.*	*многочлены с действительными и целыми коэффициентами;* • *владеть понятиями: приводимые и неприводимые многочлены; применять их при решении задач;* • *применять при решении задач Основную теорему алгебры; простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования.* **В повседневной жизни и при изучении других предметов:** • выполнять и объяснять результаты сравнения результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближённых вычислений, используя разные способы сравнений; • записывать, сравнивать, округлять числовые данные; • использовать реальные величины в разных системах измерения; • составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.
Уравнения и неравенства	• *Решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения;* • *решать логарифмические и показательные уравнения вида* $\log_a (bx + c) = d$, $a^{bx + c} = d$ *(где d можно представить в виде степени с основанием a) и неравенства вида* $\log_a x < d$, $a^x < d$ *(где d можно представить в виде степени с основанием a);* • *приводить несколько примеров корней тригонометрического уравнения вида* $\sin x = a$, $\cos x = a$, $tg\, x = a$, $ctg\, x = a$, *где a – табличное значение*	• Свободно оперировать понятиями: уравнение; неравенство; равносильные уравнения и неравенства; уравнение, являющееся следствием другого уравнения; уравнения, равносильные на множестве; равносильные преобразования уравнений; • решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения третьей и четвёртой степеней, дробно-рациональные и иррациональные; • решать разные типы показательных,

	соответствующей тригонометрической функции; • *решать несложные рациональные, показательные, логарифмические, тригонометрические уравнения, неравенства и их системы, простейшие иррациональные уравнения и неравенства;* • *использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных;* • *использовать метод интервалов для решения неравенств;* • *использовать графический метод для приближенного решения уравнений и неравенств;* • *изображать на тригонометрической окружности множество решений тригонометрических уравнений и неравенств.* ***В повседневной жизни и при изучении других предметов:*** • составлять и решать уравнения и системы уравнений *и неравенства* при решении несложных практических задач *и задач из других учебных предметов;* • *использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач;* • *интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.*	логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств, овладев 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, выбирать метод решения и обосновывать свой выбор; • использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения; • решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами; • владеть разными методами доказательства неравенств; • решать уравнения в целых числах; • изображать на плоскости множества, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; • свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений; • *свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств,*

		тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; • *свободно решать системы линейных уравнений;* • *решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;* • *применять при решении задач неравенства Коши—Буняковского, Бернулли;* **В повседневной жизни и при изучении других предметов:** • составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач из других учебных предметов; • выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем, при решении задач из других учебных предметов; • составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач из других учебных предметов; • составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; • использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств.
Функции	• Оперировать понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание и	• 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

	убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, *четная и нечетная функции*; • оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции; • распознавать графики функций прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной и тригонометрических функций и соотносить их с формулами, которыми они заданы; • находить по графику приближённо значения функции в заданных точках; • определять по графику свойства функции (нули, промежутки знакопостоянства, промежутки монотонности, наибольшие и наименьшие значения и т.п.); • строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания и убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, *асимптоты, нули функции и т.д.*); • *определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;* • *строить графики изученных функций;* • *решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графики.*	числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значения функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, чётная и нечётная функции; применять эти понятия при решении задач; • владеть понятием: степенная функция; строить её график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач; • владеть понятиями: показательная функция, экспонента; строить их графики и применять свойства показательной функции при решении задач; • владеть понятием: логарифмическая функция; строить её график и применять свойства логарифмической функции при решении задач; • владеть понятием: тригонометрические функции; строить их графики и применять свойства тригонометрических функций при решении задач; • владеть понятием: обратная функция; применять это понятие при решении задач; • применять при решении задач свойства функций: чётность, периодичность, ограниченность; • применять при решении задач преобразования графиков функций; • владеть понятиями: числовые последовательности, арифметическая и геометрическая прогрессии; • применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий; • *владеть понятием: асимптота; применять его при решении задач;*

	В повседневной жизни и при изучении других предметов: • определять по графикам *и использовать для решения прикладных задач* свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства, *асимптоты,* период и т.п.); интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; • *определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и т. п. (амплитуда, период и т. п.).*	• *применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков.* **В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:** • *определять по графикам и использовать для решения* прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т. п.), интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; • определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и т. п. (амплитуда, период и т. п.).
Элементы математического анализа	• Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции; • определять значение производной функции в точке по изображению касательной к графику, проведенной в этой точке; • *вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций;* • *вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы;* • решать несложные задачи на применение связи между промежутками монотонности и точками экстремума	• Владеть понятием: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и применять его при решении задач; • применять для решения задач теорию пределов; • владеть понятиями: бесконечно большие числовые последовательности и бесконечно малые числовые последовательности; сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности; • владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции; • вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;

	функции, с одной стороны, и промежутками знакопостоянства и нулями производной этой функции – с другой; • *исследовать функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простых рациональных функций с использованием аппарата математического анализа.* **В повседневной жизни и при изучении других предметов:** • пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т.п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т.п.) величин в реальных процессах; • соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т.п.); • использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса; • *решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т.п., интерпретировать полученные результаты.*	• исследовать функции на монотонность и экстремумы; • строить графики и применять их к решению задач, в том числе с параметром; • владеть понятием: касательная к графику функции; уметь применять его при решении задач; • владеть понятиями: первообразная, определённый интеграл; • применять теорему Ньютона—Лейбница и её следствия для решения задач; • *свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;* • *свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;* • *оперировать понятием первообразной для решения задач;* • *овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона—Лейбница и его простейших применениях;* • *оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;* • *применять при решении задач свойства непрерывных функций;* • *применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;* • *выполнять приближённые вычисления (методы решения уравнений, вычисления определённого интеграла);* • *применять приложение производной и определённого*

		интеграла к решению задач естествознания; • *владеть понятиями: вторая производная, выпуклость графика функции; исследовать функцию на выпуклость.* **В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:** • решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов, интерпретировать полученные результаты.
Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика (базовый уровень) ***Комбинаторика, вероятность и статистика, логика и теория графов (углубленный уровень)***	• *Оперировать основными описательными характеристиками числового набора: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения;* • *оперировать понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновозможными элементарными событиями;* • *вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;* • *иметь представление: о дискретных и непрерывных, случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;* • *понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;* • *иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач;*	• Оперировать основными описательными характеристиками числового набора; понятиями: генеральная совокупность и выборка; • оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей; вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов; • владеть основными понятиями комбинаторики и уметь применять их при решении задач; • иметь представление об основах теории вероятностей; • иметь представление о дискретных и непрерывных, случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; • иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; • иметь представление о совместных распределениях случайных величин; • понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;

	• *иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;* • *иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии.* ***В повседневной жизни и при изучении других предметов:*** • *оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни;* • *читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков;* • *выбирать подходящие методы представления и обработки данных;* • *решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях.*	• иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределённых случайных величин; • иметь представление о корреляции случайных величин; • *иметь представление о центральной предельной теореме;* • *иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;* • *иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и её уровне значимости;* • *иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;* • *иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;* • *владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и применять их при решении задач;* • *иметь представление о деревьях и применять его при решении задач;* • *владеть понятием: связность; применять компоненты связности при решении задач;* • *осуществлять пути по рёбрам, обходы рёбер и вершин графа;* • *иметь представление об Эйлеровом и Гамильтоновом пути; иметь представление о трудности задачи нахождения Гамильтонова пути;* • *владеть понятиями: конечные счётные множества;*

		счётные множества; применять их при решении задач; • *применять метод математической индукции;* • *применять принцип Дирихле при решении задач.* **В повседневной жизни и при изучении других предметов:** • вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; • выбирать методы подходящего представления и обработки данных.
Текстовые задачи	• Решать несложные текстовые задачи разных типов, р*ешать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности;* • *выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;* • анализировать условие задачи, строить для ее решения математическую модель, *проводить доказательные рассуждения*; • понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и символьной записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков; • действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи; • использовать логические рассуждения при решении задачи; • работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации, данные, необходимые для решения задачи;	• Решать разные задачи повышенной трудности; • анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; • строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи; • решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; • анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; • переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы. **В повседневной жизни и при изучении других предметов:** • решать практические задачи и задачи из других предметов.

	• осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии; • анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; • решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т.п.; • решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью; • решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек; • решать практические задачи, требующие использования отрицательных чисел: на определение температуры, положения на временно́й оси (до нашей эры и после), глубины/высоты, на движение денежных средств (приход/расход) и т.п.; • использовать понятие масштаба для нахождения расстояний и длин на картах, планах местности, планах помещений, выкройках, при работе на компьютере и т.п; • *решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;* • *анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;* • *переводить при решении задачи информацию из одной*	

	формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.	
История и методы математики	• Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки; • приводить примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей; *представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;* • понимать роль математики в развитии России; • применять известные методы при решении стандартных *и нестандартных* математических задач; *использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;* • замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности *и на их основе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира, а также произведений искусства;* • *применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач.*	• Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; • понимать роль математики в развитии России; • использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; • применять основные методы решения математических задач; • на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; • применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; • пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов; • *применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).*
Геометрия	• Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;	• Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений; • самостоятельно формулировать определения

	• распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб) и тел вращения (конус, цилиндр, сфера и шар), *владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды)*; • изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертежных инструментов; • делать (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; *строить сечения многогранников;* • извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках; • *описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;* • применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур; • находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников, тел вращения, *геометрических тел* с применением формул; • *вычислять расстояния и углы в пространстве;* • *применять геометрические факты для решения задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме;* • *решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам и алгоритмам;* • *формулировать свойства и признаки фигур;* • *доказывать геометрические утверждения.*	геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новые классы фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; • исследовать чертежи, включая 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

	В повседневной жизни и при изучении других предметов: • соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями; • использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания; • соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера; • соотносить объемы сосудов одинаковой формы различного размера; • оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т.п. (определять количество вершин, ребер и граней полученных многогранников); • *использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний.*	плоскостей в пространстве при решении задач; • уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур; • уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач; • владеть понятиями ортогонального проектирования, наклонных и их проекций, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач; • владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общего перпендикуляра двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач; • владеть понятием угла между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач; • владеть понятиями двугранного угла, угла между плоскостями, перпендикулярных плоскостей и уметь применять их при решении задач; • владеть понятиями призма, параллелепипеда и применять свойства параллелепипеда при решении задач; • владеть понятием прямоугольного параллелепипеда и применять его при решении задач; • владеть понятиями пирамиды, видов пирамид, элементов правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач; • *иметь представление о теореме Эйлера*, правильных многогранниках; • владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении

		задач; • владеть понятиями тела вращения, сечения цилиндра, конуса, шара и сферы и уметь применять их при решении задач; • владеть понятиями касательных прямых и плоскостей и уметь применять его при решении задач; • иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач; • владеть понятиями объема, объемов многогранников, тел вращения и применять их при решении задач; • иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять его при решении задач; • иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач; • уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения; • иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур; • *иметь представление об аксиоматическом методе;* • *владеть понятием геометрических мест 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 перпендикулярного сечения призмы и уметь применять его при решении задач;*

		• *иметь представление о двойственности правильных многогранников;* • *владеть понятиями центрального проектирования и параллельного проектирования и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;* • *иметь представление о 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 их 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 - и уметь применять его при решении задач; • *иметь представление о площади ортогональной проекции;* • *иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;* • *иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач; уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;* • *уметь применять формулы объемов при решении задач.*
Векторы и координаты в пространстве	• Оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы; • находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда, *расстояние между двумя точками*; • находить сумму векторов и произведение вектора на число, *угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам;* • *задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;* • *решать простейшие задачи введением векторного*	• Владеть понятиями векторов и их координат; • уметь выполнять операции над векторами; • использовать скалярное произведение векторов при решении задач; • применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач; • *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.*

	базиса.	
История и методы математики	• Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки; • знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей; *представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;* • понимать роль математики в развитии России; • применять известные методы при решении стандартных *и нестандартных* математических задач; *использовать основные методы доказательства, приводить доказательства и выполнять опровержение;* • замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности и *на их основе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира, а также произведений искусства*; • *применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач.*	• Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; • понимать роль математики в развитии России; • использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; • применять основные методы решения математических задач; • на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; • применять простейшие программные средства и электронно- коммуникационные системы при решении математических задач; • пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов; • *применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).*

Содержание учебного предмета

Курс «Алгебра и начала математического анализа»

Базовый уровень

Элементы теории множеств и математической логики

Конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, *промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости.*

Утверждение (высказывание), отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример, доказательство.

Числа и выражения

Корень *n*-й степени и его свойства. *Понятие предела числовой последовательности.* Степень с действительным показателем, свойства степени. Действия с корнями натуральной степени из чисел, *тождественные преобразования выражений, включающих степени и корни.*

Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы. *Число е.* Логарифмические тождества. Действия с логарифмами чисел; *простейшие преобразования выражений, включающих логарифмы.*

Изображение на числовой прямой целых и рациональных чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел.

Тригонометрическая окружность*, радианная мера угла*. Синус, косинус, тангенс, *котангенс* произвольного угла. Основное тригонометрическое тождество и следствия из него. Значения тригонометрических функций для углов 0°, 30°, 45°, 60°, 90°, 180°, 270° (0, $\frac{\pi}{6}$, $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{3}$, $\frac{\pi}{2}$ рад).

Формулы приведения, сложения, формулы двойного и половинного угла.

Уравнения и неравенства

Уравнения с одной переменной. Простейшие иррациональные уравнения. Логарифмические и показательные уравнения вида $\log_a (bx + c) = d$, $a^{bx+c} = d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a и рациональным показателем) и их решения. Тригонометрические уравнения вида $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, где a — табличное значение соответствующей тригонометрической функции, и их решения.

Неравенства с одной переменной вида $\log_a x < d$, $a^x < d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a).

Несложные рациональные, показательные, логарифмические, тригонометрические уравнения, неравенства и их системы, простейшие иррациональные уравнения и неравенства.

Метод интервалов. Графические методы решения уравнений и неравенств.

Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

Функции

Понятие функции. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значения функции. Периодичность функции. Чётность и нечётность функций.

Степенная, показательная и логарифмические функции; их свойства и графики. *Сложные функции.*

Тригонометрические функции y = cos x, y = sin x, y = tg x. *Функция y = ctg x.* Свойства и графики тригонометрических функций. *Арккосинус, арксинус, арктангенс числа, арккотангенс числа. Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики.*
Преобразования графиков функций: сдвиги вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, симметрия относительно координатных осей и начала координат. Графики взаимно обратных функций.

Элементы математического анализа
Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного, двух функций.
Вторая производная, её геометрический и физический смысл.
Понятие о непрерывных функциях. Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, нахождение наибольшего и наименьшего значений функции с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных.*
Применение производной при решении задач.
Первообразная. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона—Лейбница. Определённый интеграл. Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла.

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика
Частота и вероятность события. Достоверные, невозможные и случайные события. Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. Решение задач с применением комбинаторики. Вероятность суммы двух несовместных событий. Противоположное событие и его вероятность.
Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Решение задач с применением дерева вероятностей.
Дискретные случайные величины и их распределения.
Математическое ожидание, дисперсия случайной величины. Среднее квадратичное отклонение.
Понятие о нормальном распределении. Примеры случайных величин, подчинённых нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).
Представление о законе больших чисел. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.
Совместные наблюдения двух случайных величин. Понятие о корреляции.

Углублённый уровень

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

Истинные и ложные высказывания (утверждения), операции над высказываниями. Кванторы существования и всеобщности. *Алгебра высказываний.*
Законы логики. *Основные логические правила.* Решение логических задач с использованием кругов Эйлера.
Умозаключения. Обоснование и доказательство в математике. Определения. Теоремы. *Виды доказательств. Математическая индукция.* Утверждения: обратное данному, *противоположное, обратное противоположному.* Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

Числа и выражения

Множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел. Множество комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряжённые числа. Модуль и аргумент числа. *Тригонометрическая форма комплексного числа.*
Радианная мера угла. Тригонометрическая окружность. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа. Тригонометрические формулы приведения и сложения, формулы двойного и половинного угла. Преобразование суммы и разности тригонометрических функций в произведение и обратные преобразования.
Степень с действительным показателем, свойства степени. Число е. Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифмы.
Тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных и иррациональных выражений.
Метод математической индукции.
Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. Системы счисления, отличные от десятичных. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.
Основная теорема алгебры. Приводимые и неприводимые многочлены. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.

Уравнения и неравенства

Уравнение, являющееся следствием другого уравнения; уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений.
Тригонометрические, показательные, логарифмические и иррациональные уравнения и неравенства. Типы уравнений. Решение уравнений и неравенств.
Метод интервалов для решения неравенств. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.
Системы тригонометрических, показательных, логарифмических и иррациональных уравнений.
Системы тригонометрических, показательных, логарифмических и *иррациональных* неравенств.
Уравнения, системы уравнений с параметрами. *Неравенства с параметрами.*
Решение уравнений степени выше второй специальных видов. Формулы Виета. Теорема Безу. Диофантовы уравнения. Решение уравнений в комплексных числах.
Неравенства о средних. Неравенство Бернулли.

Функции

Функция и её свойства; нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значения функции. Периодическая функция и её наименьший

период. Чётные и нечётные функции. *Функции «дробная часть числа» y = {x} и «целая часть числа» y = [x].*

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Тригонометрические функции числового аргумента y = cos x, y = sin x, y = tg x, y = ctg x. Свойства и графики тригонометрических функций. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.

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

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

Элементы математического анализа

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

Понятие предела функции в точке. *Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции.* Непрерывность функции. *Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса для непрерывных функций.*

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

Вторая производная, её геометрический и физический смысл.

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

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

Дифференциальные уравнения первого и второго порядка.

Комбинаторика, вероятность и статистика, логика и теория графов

Правило произведения в комбинаторике. Соединения без повторений. Сочетания и их свойства. Бином Ньютона. *Соединения с повторениями.*

Вероятность события. Сумма вероятностей несовместных событий. Противоположные события. Условная вероятность. Независимые события. Произведение вероятностей независимых событий. Формула Бернулли. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

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

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

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

Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчинённых нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).
Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.
Корреляция двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции.
Статистическая гипотеза. Статистические критерии. Статистическая значимость. Проверка простейших гипотез.
Основные понятия теории графов.

Курс «Геометрия»

Базовый уровень

Повторение. Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Задачи на доказательство и построение контрпримеров. Использование в задачах 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, вычисление длин и площадей. *Решение задач с помощью векторов и координат.* Наглядная стереометрия: фигуры и их изображения (куб, пирамида, призма).

Геометрия
Точка, прямая и плоскость в пространстве, аксиомы стереометрии и следствия из них.
Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. Изображение простейших пространственных фигур на плоскости. Расстояния между фигурами в пространстве. Углы в пространстве. Перпендикулярность прямых и плоскостей. Проекция фигуры на плоскость. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трех перпендикулярах.
Многогранники. Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема Пифагора в пространстве. Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма. Прямая пирамида. Элементы призмы и пирамиды.
Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Основное свойство прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса. Изображение тел вращения на плоскости. *Представление об усеченном конусе, сечение конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения шара. Развертка цилиндра и конуса.*
Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой.
Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы). Площадь поверхности правильной пирамиды и прямой призмы. Площадь поверхности прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса и шара. Понятие об объеме. Объем пирамиды и конуса, призмы и цилиндра. Объем шара.
Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел.

Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Свойства движений. Применение движений при решении задач.

Векторы и координаты в пространстве

Сумма векторов, умножение вектора на число, угол между векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. *Скалярное произведение векторов. Теорема о разложении вектора по трем некомпланарным векторам. Скалярное произведение векторов в координатах. Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объемов.*

Уравнение плоскости в пространстве. Уравнение сферы в пространстве. Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве.

Углублённый уровень

Геометрия

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

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

Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. 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. Расстояние между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. *Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.*

Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. *Трехгранный и многогранный углы. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.*

Виды многогранников. Правильные многогранники. *Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Двойственность правильных многогранников.*

Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы. *Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы.*

Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклонными ребрами и гранями, их основные свойства. *Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.*

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

Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения. Элементы сферической геометрии. Конические сечения.*

Площади поверхностей многогранников. *Развертка цилиндра и конуса.* Площадь поверхности цилиндра и конуса. Площадь сферы. *Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя.*

Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения. *Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношении объемов. Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.*

Комбинации многогранников и тел вращения.

Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. *Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.*

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

Векторы и координаты в пространстве

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

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

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

Тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности обучающихся

«Алгебра и начала математического анализа» - 10 класс – базовый уровень 2,5 часа в неделю – 85 часов				
Номер параграфа	**Номер урока**	**Содержание материала**	**Количество часов**	**Характеристика основных видов деятельности ученика (на основе учебных действий)**
Глава IV. Степень с действительным показателем			**11**	Находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Переводить бесконечную периодическую дробь в обыкновенную дробь. Приводить примеры (давать определение) арифметических корней натуральной степени. Применять правила действий с радикалами, выражениями со степенями с рациональным показателем при вычислениях и преобразованиях выражений. Доказывать тождества, содержащие корень натуральной степени и степени с любым действительным показателем, применяя различные способы.
1	1	Действительные числа	1	
2	2 - 3	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	2	
3	4 - 6	Арифметический корень натуральной степени	3	
4	7 - 9	Степень с рациональным и действительным показателями	3	
	10	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	11	**Контрольная работа № 1**	1	
Глава V. Степенная функция			**13**	По графикам степенных функций (в зависимости от показателя степени) описывать их свойства (монотонность, ограниченность, четность, нечетность). Строить схематически график степенной функции в зависимости от принадлежности показателя степени (в аналитической записи рассматриваемой функции) к одному из рассматриваемых числовых множеств (при показателях, принадлежащих множеству целых чисел, при любых действительных показателях) и перечислять ее свойства. Определять, является ли функция обратимой. Приводить примеры степенных функций (заданных с помощью формулы
1	12 - 14	Степенная функция, ее свойства и график	3	
2	15 - 16	Взаимно обратные функции. Сложная функция	2	
3	17	Дробно-линейная функция	1	
4	18 - 19	Равносильные уравнения и неравенства	2	
5	20 - 21	Иррациональные уравнения	2	
	-	Иррациональные неравенства	-	
	22 - 23	Урок обобщения и систематизации	2	

		знаний		или графика), обладающих заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Анализировать поведение функции на различных участках области определения. Распознавать равносильные преобразования, преобразования, приводящие к уравнению-следствию. Решать простейшие иррациональные уравнения. Распознавать графики и строить графики степенных функций, используя графопостроители, изучать свойства функций по их графикам. Выполнять преобразования графиков степенных функций: параллельный перенос. Применять свойства степенной функции при решении прикладных задач.
	24	**Контрольная работа № 2**	1	
Глава VI. Показательная функция			**10**	По графикам показательной функции описывать ее свойства (монотонность, ограниченность). Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Анализировать поведение функций на различных участках области определения. Решать простейшие показательные уравнения, неравенства и их системы. Решать показательные уравнения методом разложения на множители, способом замены неизвестного, с использованием свойств функции, решать уравнения, сводящиеся к квадратным. Распознавать графики и строить график показательной функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам. Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих показательную функцию, и проверять их. Выполнять преобразования графика показательной функции: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат. Применять свойства показательной функции при решении прикладных задач.
1	25 - 26	Показательная функция, ее свойства и график	2	
2	27 - 28	Показательные уравнения	2	
3	29 - 30	Показательные неравенства	2	
4	31 - 32	Системы показательных уравнений и неравенств	2	
	33	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	34	**Контрольная работа № 3**	1	

Глава VII. Логарифмическая функция			**15**	Выполнять простейшие преобразования логарифмически выражений с использованием свойств логарифмов, с помощью формул перехода. По графику логарифмической функции описывать ее свойства (монотонность, ограниченность). Приводить примеры логарифмической функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Решать простейшие логарифмические уравнения, логарифмические неравенства. Распознавать графики и строить график логарифмической функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам. Выполнять преобразования графика логарифмической функции: параллельный перенос. Применять свойства логарифмической функции при решении задач.
1	35 - 36	Логарифмы	2	
2	37 – 38	Свойства логарифмов	2	
3	39 – 40	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода	2	
4	41 - 42	Логарифмическая функция, ее свойств и график	2	
5	43 – 44	Логарифмические уравнения	2	
6	45 – 46	Логарифмические неравенства	2	
	47 – 48	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	49	**Контрольная работа № 4**	1	
Глава VIII. Тригонометрические формулы			**20**	Переводить градусную меру в радианную и обратно. Находить на окружности положение точки, соответствующей данному действительному числу. Находить знаки значений синуса, косинуса, тангенса числа. Выявлять зависимость между синусом, косинусом, тангенсом одного и того же угла. Применять данные зависимости для доказательства тождества. Применять при преобразованиях и вычислениях формулы связи тригонометрических функций углов α и –α, формулы сложения, формулы двойных и половинных углов, формулы при решении прикладных задач.
1	50	Радианная мера угла	1	
2	51 - 52	Поворот точки вокруг начала координат	2	
3	53 - 54	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	2	
4	55	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1	
5	56 – 57	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	2	
6	58 -59	Тригонометрические тождества	2	
7	60	Синус, косинус и тангенс углов α и -α	1	
8	61 – 62	Формулы сложения	2	
9	63	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1	

10	64	Синус, косинус и тангенс половинного угла	1	
11	65 – 66	Формулы приведения	2	
12	67	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	1	
13	-	Произведение синусов и косинусов	-	
	68	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	69	**Контрольная работа № 5**	1	
Глава IX. Тригонометрические уравнения			**15**	Находить арксинус, арккосинус, арктангенс действительного числа, грамотно формулируя определение. Применять формулы для нахождения корней уравнений *cos x = a, sin x = a, tg x = a.* Уметь решать тригонометрические уравнения: линейные относительно синуса, косинуса, тангенса угла (числа), сводящиеся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены неизвестного, сводящиеся к простейшим тригонометрическим уравнениям после разложения на множители. Применять все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач.
1	70 - 72	Уравнение *cos x = a*	3	
2	73 - 75	Уравнение *sin x = a*	3	
3	76 - 77	Уравнение *tg x = a*	2	
4	78 - 80	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные уравнения	3	
5	81 - 82	Методы замены неизвестного и разложения на множители. Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения	2	
6	-	Системы тригонометрических уравнений	-	
7	-	Тригонометрические неравенства	-	
	83	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	84	**Контрольная работа № 6**	1	
	85	**Итоговое повторение**	**1**	
«Алгебра и начала математического анализа» - 11 класс – базовый уровень 2,5 часа в неделю – 85 часов				

Глава I. Тригонометрические функции			**18**	По графикам функций описывать их свойства описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность). Изображать графики сложных функций с помощью графопостроителей, описывать их свойства. Решать простейшие тригонометрические неравенства, используя график функции. Распознавать графики тригонометрических функций. Строить графики элементарных функций, используя графопостроители, изучать свойства элементарных функций по их графикам. Выполнять преобразования графиков элементарных функций: параллельный перенос.
1	1 - 2	Область определения и множество значений тригонометрических функций	2	
2	3 - 5	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций	3	
3	6 – 8	Свойство функции $y = cos\ x$ и ее график	3	
4	9 – 11	Свойство функции $y = sin\ x$ и ее график	3	
5	12 - 14	Свойство и графики функций $y = tg\ x$ и $y = ctg\ x$	3	
6	15	Обратные тригонометрические функции	1	
	16 - 17	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	18	**Контрольная работа № 1**	1	
Глава II. Производная и ее геометрический смысл			**18**	Приводить примеры монотонной числовой последовательности, имеющей предел. Вычислять пределы последовательностей. Выяснять, является ли последовательность сходящейся. Приводить примеры функций, являющихся непрерывными, имеющих вертикальную, горизонтальную асимптоту. Определять по графику функции промежутки непрерывности и точки разрыва, если такие имеются. Уметь доказывать непрерывность функции. Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в заданной точке. Находить мгновенную скорость движения материальной точки. Находить производные элементарных функций. Находить производные суммы, произведения и
1	19	Предел последовательности	1	
2	-	Предел функции	-	
3	20	Непрерывность функции	1	
4	21 – 22	Определение производной	2	
5	23 – 25	Правила дифференцирования	3	
6	26 – 27	Производная степенной функции	2	
7	28 – 30	Производная элементарных функций	3	
8	31 - 33	Геометрический смысл производной	3	
	34 - 35	Урок обобщения и систематизации	2	

		знаний		частного двух функций, производную сложной функции $y = f(kx + b)$. Применять понятие производной при решении задач.
	36	**Контрольная работа № 2**	1	
Глава III. Применение производной к исследованию функций			**13**	Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого с помощью формулы. Находить промежутки возрастания и убывания функции. Находить точки минимума и максимума функции. Находить наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Находить наибольшее и наименьшее значения функции. Исследовать функцию с помощью производной и строить её график.
1	37 – 38	Возрастание и убывание функции	2	
2	39 – 40	Экстремумы функции	2	
3	41 – 43	Наибольшее и наименьшее значения функций	3	
4	44	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба	1	
5	45 – 46	Построение графиков функций	2	
	47 – 48	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	49	**Контрольная работа № 3**	1	
Глава IV. Первообразная и интеграл			**10**	Вычислять приближённое значение площади криволинейной трапеции. Находить первообразные функций: $y = x^p$, где $p \in \boldsymbol{R}$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$. Находить первообразные функций: $f(x) + g(x)$, $kf(x)$ и $f(kx + b)$. Вычислять площади криволинейной трапеции с помощью формулы Ньютона—Лейбница.
1	50 - 51	Первообразная	2	
2	52 – 53	Правила нахождения первообразных	2	
3	54 – 55	Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление	2	
4	-	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	-	
5	56	Применение интегралов для решения физических задач	1	
6	-	Простейшие дифференциальные уравнения	-	
	57 – 58	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	59	**Контрольная работа № 4**	1	

Глава V. Комбинаторика			**9**	Применять правило произведения при выводе формулы числа перестановок. Создавать математические модели для решения комбинаторных задач с помощью подсчёта числа размещений, перестановок и сочетаний. Применять формулу бинома Ньютона. При возведении бинома в натуральную степень находить биномиальные коэффициенты при помощи треугольника Паскаля.
1	-	Математическая индукция	-	
2	60	Правило произведения. Размещения с повторениями	1	
3	61 - 62	Перестановки	2	
4	63	Размещения без повторений	1	
5	64 – 66	Сочетания без повторений и бином Ньютона	3	
6	-	Сочетания с повторениями	-	
	67	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	68	**Контрольная работа № 5**	1	
Глава VI. Элементы теории вероятностей			**7**	Приводить примеры случайных, достоверных и невозможных событий. Знать определения суммы и произведения событий. Знать определение вероятности события в классическом понимании. Приводить примеры несовместных событий. Находить вероятность суммы несовместных событий. Иметь представление о независимости событий и находить вероятность совместного наступления таких событий. Находить статистическую вероятность событий в опыте с большим числом в испытании. Иметь представление о законе больших чисел.
1	69 - 70	Вероятность события	2	
2	71 - 72	Сложение вероятностей	2	
3	-	Условная вероятность. Независимость событий	-	
4	73	Вероятность произведения независимых событий	1	
5	-	Формула Бернулли	-	
	74	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	75	**Контрольная работа № 6**	1	
	76 - 85	**Итоговое повторение**	**10**	
«Алгебра и начала математического анализа» - 10 класс – углубленный уровень 4 часа в неделю – 136 часов				
Глава I. Алгебра 7 – 9 классов (повторение)			**4**	Строить отрицание предложенного высказывания. Находить множество истинности предложения с переменной. Понимать смысл записей, использующих кванторы общности и
12	1 - 2	Множества	2	
13	3 - 4	Логика	2	

				существования. Опровергать ложное утверждение, приводя контрпример. Использовать термины «необходимо» и «достаточно». Формулировать теорему, обратную данной, противоположную данной; теорему, противоположную обратной. Понимать, в чём состоит суть доказательства методом от противного.
Глава II. Делимость чисел			**12**	Применять свойства суммы, разности и произведения чисел при решении задач. 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 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.
1	5 – 6	Понятие делимости. Делимость суммы и произведения	2	
2	7 – 8	Деление с остатком	2	
3	9 – 10	Признаки делимости	2	
4	11 – 12	Сравнения	2	
5	13 – 14	Решение уравнений в целых числах	2	
	15	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	16	**Контрольная работа № 1**	1	
Глава III. Многочлены. Алгебраические уравнения			**17**	Выполнять деление уголком (или по схеме Горнера) многочлена. Раскладывать многочлен на множители. Оценивать число корней целого алгебраического уравнения (не выше четвёртой степени). Определять кратность корней многочлена (не выше четвёртой степени). Использовать умение делить многочлены с остатком для выделения целой части алгебраической дроби. Применять различные приёмы решения целых алгебраических уравнений (не выше четвёртой степени): подбор целых корней; разложение на множители (включая метод неопределённых коэффициентов); понижение степени; подстановка (замена переменной). Находить числовые промежутки, содержащие корни алгебраических уравнений. Сочетать точные и приближённые методы для решения
1	17 – 18	Многочлены от одного переменного	2	
2	19	Схема Горнера	1	
3	20	Многочлен P(x) и его корень. Теорема Безу	1	
4	21	Алгебраическое уравнение. Следствие из теоремы Безу	1	
5	22 – 24	Решение алгебраических уравнений разложением на множители	3	
6	-	Делимость двучленов $x^m \pm a^m$ *на* $x \pm a$	-	

7	25	Симметрические многочлены	1	вопросов о числе корней уравнения (на отрезке). Применять различные свойства решения систем уравнений, содержащих уравнения степени выше второй, для решения задач. Возводить двучлен в натуральную степень. Пользуясь треугольником Паскаля, находить биномиальные коэффициенты. Решать текстовые задачи с помощью составления уравнений, интерпретируя результат с учётом ограничений условия задачи.
8	26	Многочлены от нескольких переменных	1	
9	27 – 28	Формулы сокращенного умножения для старших степеней. Бином Ньютона	2	
10	29 – 31	Системы уравнений	3	
	32	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	33	**Контрольная работа № 2**	1	
Глава IV. Степень с действительным показателем			**11**	Находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Переводить бесконечную периодическую дробь в обыкновенную дробь. Приводить примеры (давать определение) арифметических корней натуральной степени. Пояснять на примерах понятие степени с любым действительным показателем. Применять правила действий с радикалами, выражениями со степенями с рациональным показателем (любым действительным показателем) при вычислениях и преобразованиях выражений. Доказывать тождества, содержащие корень натуральной степени и степени с любым действительным показателем, применяя различные способы. Применять умения преобразовывать выражения и доказывать тождества при решении задач повышенной сложности.
1	34	Действительные числа	1	
2	35 – 36	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	2	
3	37 – 39	Арифметический корень натуральной степени	3	
4	40 – 42	Степень с рациональным и действительным показателями	3	
	43	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	44	**Контрольная работа № 3**	1	
Глава V. Степенная функция			**16**	По графикам степенных функций (в зависимости от показателя степени) описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность). Строить схематически график степенной функции в зависимости от принадлежности показателя степени (в аналитической записи рассматриваемой функции) к одному из рассматриваемых числовых множеств
1	45 - 47	Степенная функция, ее свойства и график	3	
2	48 - 50	Взаимно обратные функции. Сложная функция	3	
3	51	Дробно-линейная функция	1	

4	52 - 54	Равносильные уравнения и неравенства	3	(при показателях, принадлежащих множеству целых чисел, при любых действительных показателях) и перечислять её свойства. Определять, является ли функция обратимой. Строить график сложной функции, дробно-рациональной функции элементарными методами. Приводить примеры степенных функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств. Распознавать равносильные преобразования, преобразования, приводящие к уравнению-следствию. Решать простейшие иррациональные уравнения, иррациональные неравенства и их системы. Распознавать графики и строить графики степенных функций, используя графопостроители, изучать свойства функций по их графикам. Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих степенные функции, и проверять их. Выполнять преобразования графиков степенных функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции). Применять свойства степенной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.
5	55 - 57	Иррациональные уравнения	3	
6	58	Иррациональные неравенства	1	
	59	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	60	**Контрольная работа № 4**	1	
Глава VI. Показательная функция			**11**	По графикам показательной функции описывать её свойства (монотонность, ограниченность). Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств.
1	61 - 62	Показательная функция, ее свойства и график	2	
2	63 - 65	Показательные уравнения	3	
3	66 - 67	Показательные неравенства	2	

4	68 - 69	Системы показательных уравнений и неравенств	2	Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств. Решать простейшие показательные уравнения, неравенства и их системы. Решать показательные уравнения методами разложения на множители, способом замены неизвестного, с использованием свойств функции, решать уравнения, сводящиеся к квадратным, иррациональным. Решать показательные уравнения, применяя различные методы. Распознавать графики и строить график показательной функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам. Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих показательную функцию, и проверять их. Выполнять преобразования графика показательной функции: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции). Применять свойства показательной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.
	70	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	71	**Контрольная работа № 5**	1	
Глава VII. Логарифмическая функция			**17**	Выполнять простейшие преобразования логарифмических выражений с использованием свойств логарифмов, с помощью формул перехода. По графику логарифмической функции описывать её свойства (монотонность, ограниченность). Приводить примеры логарифмической функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств. Решать простейшие логарифмические
1	72 – 73	Логарифмы	2	
2	74 – 75	Свойства логарифмов	2	
3	76 – 78	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода	3	
4	79 – 80	Логарифмическая функция, ее свойства и график	2	
5	81 – 83	Логарифмические уравнения	3	
6	84 – 86	Логарифмические неравенства	3	
	87	Урок обобщения и систематизации знаний	1	

	88	**Контрольная работа № 6**	1	уравнения, логарифмические неравенства и их системы. Решать логарифмические уравнения различными методами. Распознавать графики и строить график логарифмической функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам, формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих логарифмическую функцию, и проверять их. Выполнять преобразования графика логарифмической функции: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции). Применять свойства логарифмической функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.
Глава VIII. Тригонометрические формулы			**24**	Переводить градусную меру в радианную и обратно. Находить на окружности положение точки, соответствующей данному действительному числу. Находить знаки значений синуса, косинуса, тангенса числа. Выявлять зависимость между синусом, косинусом, тангенсом одного и того же угла. Применять данные зависимости для доказательства тождества, в частности на определённых множествах. Применять при преобразованиях и вычислениях формулы связи тригонометрических функций углов а и –а, формулы сложения, формулы двойных и половинных углов, формулы приведения, формулы суммы и разности синусов, суммы и разности косинусов, произведения синусов и косинусов. Доказывать тождества, применяя различные методы, используя все изученные формулы. Применять все изученные свойства и формулы при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.
1	89	Радианная мера угла	1	
2	90 - 91	Поворот точки вокруг начала координат	2	
3	92 - 93	Определение синуса, косинуса и тангенса	2	
4	94	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1	
5	95 – 96	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	2	
6	97 – 99	Тригонометрические тождества	3	
7	100	Синус, косинус и тангенс углов α и -α	1	
8	101 – 103	Формулы сложения	3	
9	104	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1	
10	105	Синус, косинус и тангенс половинного угла	1	

11	106 – 107	Формулы приведения	2	
12	108 - 109	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	2	
13	110	Произведение синусов и косинусов	1	
	111	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	112	**Контрольная работа № 7**	1	
Глава IX. Тригонометрические уравнения			**21**	Находить арксинус, арккосинус, арктангенс действительного числа, грамотно формулируя определение. Применять свойства арксинуса, арккосинуса, арктангенса числа. Применять формулы для нахождения корней уравнений cos $x = a$, sin $x = a$, tg $x = a$. Решать тригонометрические уравнения: линейные относительно синуса, косинуса, тангенса угла (числа), сводящиеся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены неизвестного, сводящиеся к простейшим тригонометрическим уравнениям после разложения на множители. Решать однородные (первой и второй степени) уравнения относительно синуса и косинуса, а также сводящиеся к однородным уравнениям. Использовать метод вспомогательного угла. Применять метод предварительной оценки левой и правой частей уравнения. Уметь применять несколько методов при решении уравнения. Решать несложные системы тригонометрических уравнений. Решать тригонометрические неравенства с помощью единичной окружности. Применять все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.
1	113 – 115	Уравнение $\cos x = a$	3	
2	116 - 118	Уравнение $\sin x = a$	3	
3	119 - 120	Уравнение $tg\ x = a$	2	
4	121 - 124	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные уравнения	4	
5	125 - 127	Методы замены неизвестного и разложения на множители. Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения	3	
6	128 - 129	Системы тригонометрических уравнений	2	
7	130 - 131	Тригонометрические неравенства	2	
	132	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	133	**Контрольная работа № 8**	1	
	134 - 136	**Итоговое повторение**	**3**	
«Алгебра и начала математического анализа» - 11 класс – углубленный уровень				

4 часа в неделю – 136 часов				
Глава I. Тригонометрические функции			**19**	По графикам функций описывать их свойства описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность). Приводить примеры функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Изображать графики сложных функций с помощью графопостроителей, описывать их свойства. Решать простейшие тригонометрические неравенства, используя график функции. Распознавать графики тригонометрических функций, графики обратных тригонометрических функций. Применять и доказывать свойства обратных тригонометрических функций. Строить графики элементарных функций, используя графопостроители, изучать свойства элементарных функций по их графикам, формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих элементарные функции, и проверять их. Выполнять преобразования графиков элементарных функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат. Применять другие элементарные способы построения графиков.
1	1 - 2	Область определения и множество значений тригонометрических функций	2	
2	3 - 5	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций	3	
3	6 – 8	Свойство функции $y = cos\ x$ и ее график	3	
4	9 – 11	Свойство функции $y = sin\ x$ и ее график	3	
5	12 – 13	Свойство и графики функций $y = tg\ x$ и $y = ctg\ x$	2	
6	14 – 16	Обратные тригонометрические функции	3	
	17 – 18	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	19	**Контрольная работа № 1**	1	
Глава II. Производная и ее геометрический смысл			**22**	Приводить примеры монотонной числовой последовательности, имеющей предел. Вычислять пределы последовательностей. Выяснять, является ли последовательность сходящейся. Приводить примеры функций, являющихся непрерывными, имеющих вертикальную, горизонтальную асимптоту. Записывать уравнение каждой из этих асимптот. Уметь по графику функции определять промежутки непрерывности и точки разрыва, если такие имеются. Уметь доказывать непрерывность функции. Находить
1	20 – 22	Предел последовательности	3	
2	23 – 24	Предел функции	2	
3	25	Непрерывность функции	1	
4	26 – 27	Определение производной	2	
5	28 - 30	Правила дифференцирования	3	
6	31 - 32	Производная степенной функции	2	
7	33 - 35	Производная элементарных функций	3	

8	36 - 38	Геометрический смысл производной	3	угловой коэффициент касательной к графику функции в заданной точке. Находить мгновенную скорость движения материальной точки. Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Находить производные элементарных функций. Находить производные суммы, произведения и частного двух функций, производную сложной функции $y = f(kx + b)$. Объяснять и иллюстрировать понятие предела последовательности. Приводить примеры последовательностей, имеющих предел и не имеющих предела. Пользоваться теоремой о пределе монотонной ограниченной последовательности. Выводить формулы длины окружности и площади круга. Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих предела в некоторой точке. Вычислять пределы функций. Анализировать поведение функций на различных участках области определения. Находить асимптоты. Вычислять приращение функции в точке. Составлять и исследовать разностное отношение. Находить предел разностного отношения. Вычислять значение производной функции в точке (по определению). Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в точке с заданной абсциссой. Записывать уравнение касательной к графику функции, заданной в точке. Находить производную сложной функции, обратной функции. Применять понятие производной при решении задач.
	39 - 40	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	41	**Контрольная работа № 2**	1	
Глава III. Применение производной к исследованию функций			**16**	Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого с помощью формулы. Находить промежутки возрастания и убывания функции. Доказывать, что заданная функция возрастает (убывает) на указанном промежутке. Находить точки минимума и максимума функции. Находить
1	42 – 43	Возрастание и убывание функции	2	
2	44 -45	Экстремумы функции	2	
3	46 - 48	Наибольшее и наименьшее	3	

		значения функций		наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Находить наибольшее и наименьшее значения функции. Исследовать функцию с помощью производной и строить её график. Применять производную при решении текстовых, геометрических, физических и других задач.
4	49 - 50	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба	2	
5	51 - 54	Построение графиков функций	4	
	55 – 56	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	57	**Контрольная работа № 3**	1	
Глава IV. Первообразная и интеграл			**15**	Вычислять приближённое значение площади криволинейной трапеции. Находить первообразные функций: $y = xp$, где $p \in \boldsymbol{R}$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$. Находить первообразные функций: $f(x) + g(x)$, $kf(x)$ и $f(kx + b)$. Вычислять площади криволинейной трапеции с помощью формулы Ньютона—Лейбница. Находить приближённые значения интегралов. Вычислять площадь криволинейной трапеции с помощью интеграла.
1	58 - 59	Первообразная	2	
2	60 - 61	Правила нахождения первообразных	2	
3	62 - 64	Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление	3	
4	65 - 67	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	3	
5	68	Применение интегралов для решения физических задач	1	
6	69	Простейшие дифференциальные уравнения	1	
	70 - 71	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	72	**Контрольная работа № 4**	1	
Глава V. Комбинаторика			**13**	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. Решать комбинаторные задачи, сводящиеся к
1	73 – 74	Математическая индукция	2	
2	75 – 76	Правило произведения. Размещения с повторениями	2	
3	77 – 78	Перестановки	2	
4	79	Размещения без повторений	1	
5	80 – 82	Сочетания без повторений и бином	3	

		Ньютона		подсчёту числа сочетаний с повторениями. Применять формулу бинома Ньютона. При возведении бинома в натуральную степень находить биномиальные коэффициенты при помощи треугольника Паскаля.
6	83	Сочетания с повторениями	1	
	84	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	85	**Контрольная работа № 5**	1	
Глава VI. Элементы теории вероятностей			**11**	Приводить примеры случайных, достоверных и невозможных событий. Знать определения 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. Вычислять вероятность получения конкретного числа успехов в испытаниях Бернулли.
1	86 – 87	Вероятность события	2	
2	88 – 89	Сложение вероятностей	2	
3	90	Условная вероятность. Независимость событий	1	
4	91 – 93	Вероятность произведения независимых событий	3	
5	94	Формула Бернулли	1	
	95	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	96	**Контрольная работа № 6**	1	
Глава VII. Комплексные числа			**14**	Выполнять вычисления с комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление. Изображать комплексные числа точками на комплексной плоскости. Интерпретировать на комплексной плоскости сложение и вычитание комплексных чисел. Находить корни квадратных уравнений с действительными коэффициентами. Применять различные формы записи комплексных чисел: алгебраическую, тригонометрическую и показательную. Выполнять действия с комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в натуральную степень, извлечение корня степени n, выбирая подходящую форму записи комплексных чисел. Переходить от алгебраической записи комплексного числа к тригонометрической и к показательной, от тригонометрической и показательной формы к алгебраической.
1	97 - 98	Определение комплексных чисел. Сложение и умножение комплексных чисел	2	
2	99 – 101	Комплексно сопряженные числа. Модуль комплексного числа. Операции вычитания и деления	3	
3	102 - 103	Геометрическая интерпретация комплексного числа	2	
4	104	Тригонометрическая форма комплексного числа	1	
5	105 – 106	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме.	2	

		Формула Муавра		Доказывать свойства комплексно сопряжённых чисел. Интерпретировать на комплексной плоскости арифметические действия с комплексными числами. Формулировать основную теорему алгебры. Выводить простейшие следствия из основной теоремы алгебры. Находить многочлен наименьшей степени, имеющий заданные корни. Находить многочлен наименьшей степени с действительными коэффициентами, имеющий заданные корни.
6	107	Квадратное уравнение с комплексным неизвестным	1	
7	108	Извлечение корня из комплексного числа. Алгебраические уравнения	1	
	109	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	110	**Контрольная работа № 7**	1	
	111 - 136	**Итоговое повторение**	**26**	
«Геометрия» - 10 класс – базовый уровень 1,5 часа в неделю – 51 час				
Введение			**3**	Перечислять основные фигуры в пространстве (точка, прямая, плоскость), формулировать три аксиомы об их взаимном расположении и иллюстрировать эти аксиомы примерами из окружающей обстановки. Формулировать и доказывать теорему о плоскости, проходящей через прямую и не лежащую на ней точку, и теорему о плоскости, проходящей через две пересекающиеся прямые.
1, 2	1	Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии	1	
3	2 - 3	Некоторые следствия из аксиом	2	
Глава I. Параллельность прямых и плоскостей			**16**	Формулировать определение параллельных прямых в пространстве, формулировать и доказывать теоремы о параллельных прямых; объяснять, какие возможные случаи взаимного расположения прямой и плоскости в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать определение параллельных прямой и плоскости, формулировать и доказывать утверждения о параллельности прямой и плоскости (свойства и признак); решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением прямых и плоскостей.
§ 1. Параллельность прямых, прямой и плоскости			**4**	
4	4	Параллельные прямые в пространстве	1	
5	5	Параллельность трех прямых	1	
6	6 - 7	Параллельность прямой и плоскости	2	
§ 2. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми			**4**	Объяснять, какие возможны случаи взаимного расположения двух прямых в пространстве, и приводить иллюстрирующие

7	8	Скрещивающиеся прямые	1	примеры; формулировать определение скрещивающихся прямых, формулировать и доказывать теорему, выражающую признак скрещивающихся прямых, и теорему о плоскости, проходящей через одну из скрещивающихся прямых и параллельной другой прямой; объяснять, какие два луча называются сонаправленными, формулировать и доказывать теорему об углах с сонаправленными сторонами; объяснять, что называется углом между пересекающимися прямыми и углом между скрещивающимися прямыми; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением двух прямых и углом между ними
8	9	Углы с сонаправленными сторонами	1	
9	10 - 11	Угол между прямыми **Контрольная работа № 1 (20 мин)**	2	
§ 3. Параллельность плоскостей			**2**	Формулировать определение параллельных плоскостей, формулировать и доказывать утверждения о признаке и свойствах параллельных плоскостей, использовать эти утверждения при решении задач.
10	12	Параллельные плоскости	1	
11	13	Свойства параллельных плоскостей	1	
§ 4. Тетраэдр и параллелепипед			**4**	Объяснять, какая фигура называется тетраэдром и какая параллелепипедом, показывать на чертежах и моделях их элементы, изображать эти фигуры на рисунках, иллюстрировать с их помощью различные случаи взаимного расположения прямых и плоскостей в пространстве; формулировать и доказывать утверждения о свойствах; объяснять, что называется сечением тетраэдра (параллелепипеда), решать задачи на построение сечений тетраэдра и параллелепипеда на чертеже.
12	14	Тетраэдр	1	
13	15	Параллелепипед	1	
14	16 - 17	Задачи на построение сечений	2	
	18	**Контрольная работа № 2**	**1**	
	19	**Зачет № 1**	**1**	
Глава II. Перпендикулярность прямых и плоскостей			**17**	Формулировать определение перпендикулярных прямых в пространстве; формулировать и доказывать лемму о перпендикулярности двух параллельных прямых к третьей прямой; формулировать определение прямой,
§ 1. Перпендикулярность прямой и плоскости			**5**	
15	20	Перпендикулярные прямые в пространстве	1	

16	21	Параллельные прямые, перпендикулярные плоскости	1	перпендикулярной к плоскости, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать и доказывать теоремы (прямую и обратную) о связи между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости, теорему, выражающую признак перпендикулярности прямой и плоскости, и теорему о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данной плоскости; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости.
17	22 - 23	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	2	
18	24	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	1	
§ 2. Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью			**6**	Объяснять, что такое перпендикуляр и наклонная к плоскости, что называется проекцией наклонной; что называется расстоянием: от точки до плоскости, между параллельными плоскостями, между параллельными прямой и плоскостью, между скрещивающимися прямыми; формулировать и доказывать теорему о трех перпендикулярах и применять ее при решении задач; объяснять, что такое ортогональная проекция точки (фигуры) на плоскость, и доказывать, что проекцией прямой на плоскость, не перпендикулярную к этой прямой, является прямая; объяснять, что называется углом между прямой и плоскостью и каким свойством он обладает; объяснять, что такое центральная проекция точки (фигуры) на плоскость.
19	25	Расстояние от точки до плоскости	1	
20	26 - 27	Теорема о трех перпендикулярах	2	
21	28 - 30	Угол между прямой и плоскостью	3	
§ 3. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей			**4**	Объяснять, какая фигура называется двугранным углом и как он измеряется; доказывать, что все линейные углы двугранного угла равны друг другу; объяснять, что такое угол между пересекающимися плоскостями и в каких пределах он измеряется; формулировать определение взаимно перпендикулярных плоскостей, формулировать и доказывать теорему о признаке перпендикулярности двух плоскостей;
22	31	Двугранный угол	1	
23	32	Признак перпендикулярности двух плоскостей	1	
24	33 - 34	Прямоугольный параллелепипед	2	

				объяснять, какой параллелепипед называется прямоугольным, формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; решать задачи на вычисление и доказательство с использованием теорем о перпендикулярности прямых и плоскостей, а также задачи на построение сечений прямоугольного параллелепипеда на чертеже. Использовать компьютерные программы при изучении вопросов, связанных со взаимным расположением прямых и плоскостей в пространстве.
	35	**Контрольная работа № 3**	**1**	
	36	**Зачет № 2**	**1**	
Глава III. Многогранники			**12**	Объяснять, какая фигура называется многогранником и как называются его элементы, какой многогранник называется выпуклым, приводить примеры многогранников; объяснять, какой многогранник называется призмой и как называются ее элементы, какая призма называется прямой, наклонной, правильной, изображать призмы на рисунке; объяснять, что называется площадью полной (боковой) поверхности призмы и доказывать теорему о площади боковой поверхности прямой призмы; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с призмой.
§ 1. Понятие многогранника. Призма			**3**	
27	37	Понятие многогранника	1	
30	38 - 39	Призма	2	
§ 2. Пирамида			**3**	Объяснять, какой многогранник называется пирамидой и как называются ее элементы, что называется площадью полной (боковой) поверхности пирамиды; объяснять, какая пирамида называется правильной, доказывать утверждение о свойствах ее боковых ребер и боковых граней и теорему о площади боковой поверхности правильной пирамиды; объяснять, какой многогранник называется усеченной пирамидой и как называются ее элементы, доказывать теорему о площади боковой поверхности правильной усеченной пирамиды; решать
32	40	Пирамида	1	
33	41	Правильная пирамида	1	
34	42	Усеченная пирамида	1	

				задачи на вычисление и доказательство, связанные с пирамидами, а также задачи на построение сечений пирамид на чертеже.
§ 3. Правильные многогранники			**4**	Объяснять, какие точки называются симметричными относительно точки (прямой, плоскости), что такое центр (ось, плоскость) симметрии фигуры, приводить примеры фигур, обладающих элементами симметрии, а также примеры симметрии в архитектуре, технике, природе; объяснять, какой многогранник называется правильным, доказывать, что не существует правильного многогранника, гранями которого являются правильные n – угольники пи n ≥ 6; объяснять, какие существуют виды правильных многогранников и какими элементами симметрии они обладают. Использовать компьютерные программы при изучении темы «Многогранники».
35	43	Симметрия в пространстве	1	
36	44	Понятие правильного многогранника	1	
37	45 - 46	Элементы симметрии правильных многогранников	2	
	47	**Контрольная работа № 4**	**1**	
	48	**Зачет № 3**	**1**	
	49 - 51	**Заключительное повторение курса геометрии 10 класса**	3	
«Геометрия» - 11 класс – базовый уровень 1,5 часа в неделю – 51 час				
Глава VI. Цилиндр, конус и шар			**13**	Объяснять, что такое цилиндрическая поверхность, ее образующая и ось, какое тело называется цилиндром и как называются его элементы, как получить цилиндр путем вращения прямоугольника; изображать цилиндр и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности цилиндра, и выводить формулы для вычисления боковой и полной поверхностей цилиндра; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с
§ 1. Цилиндр			**3**	
59	1	Понятие цилиндра	1	
60	2 - 3	Площадь поверхности цилиндра	2	

				цилиндром.
§ 2. Конус			**3**	Объяснять, что такое коническая поверхность, ее образующие, вершина и ось, какое тело называется конусом и как называются его элементы, как получить конус путем вращения прямоугольного треугольника, изображать конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности конуса, и выводить формулы для вычисления площадей боковой и полной поверхностей конуса; объяснять, какое тело называется усеченным конусом и как его получить путем вращения прямоугольной трапеции, выводить формулу для вычисления площади боковой поверхности усеченного конуса; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с конусом и усеченным конусом.
61	4	Понятие конуса	1	
62	5	Площадь поверхности конуса	1	
63	6	Усеченный конус	1	
§ 3. Сфера			**5**	Формулировать определение сферы и шара, их центра, радиуса, диаметра; исследовать взаимное расположение сферы и плоскости, формулировать определение касательной плоскости к сфере, формулировать и доказывать теоремы о свойстве и признаке касательной плоскости; объяснять, что принимается за площадь сферы и как она выражается через радиус сферы; решать простые задачи, в которых фигурируют комбинации многогранников и тел вращения. Использовать компьютерные программы при изучении поверхностей и тел вращения.
64	7	Сфера и шар	1	
66	8	Взаимное расположение сферы и плоскости	1	
67	9	Касательная плоскость к сфере	1	
68	10 - 11	Площадь сферы	2	
	12	**Контрольная работа № 5**	**1**	
	13	**Зачет № 4**	**1**	
Глава VII. Объемы тел			**15**	Объяснять, как измеряются объемы тел, проводя аналогию с измерением площадей многоугольников; формулировать основные свойства объемов и выводить с их помощью формулу объема прямоугольного параллелепипеда.
§ 1. Объем прямоугольного параллелепипеда			**2**	
74	14	Понятие объема	1	
75	15	Объем прямоугольного параллелепипеда	1	

§ 2. Объем прямой призмы и цилиндра			**3**	Формулировать и доказывать теоремы об объеме прямой призмы и объеме цилиндра; решать задачи, связанные с вычислением объемов этих тел.
76	16	Объем прямой призмы	1	
77	17 - 18	Объем цилиндра	2	
§ 3. Объем наклонной призмы, пирамиды и конуса			4	Выводить интегральную формулу для вычисления объемов тел и доказывать с ее помощью теоремы об объеме пирамиды, об объеме конуса; выводить формулы для вычисления объемов усеченной пирамиды и усеченного конуса; решать задачи, связанные с вычислением объемов этих тел.
78	19	Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла	1	
79	20	Объем наклонной призмы	1	
80	21	Объем пирамиды	1	
81	22	Объем конуса	1	
§ 4. Объем шара и площадь сферы			**4**	Формулировать и доказывать теорему об объеме шара и с ее помощью выводить формулу площади сферы; решать задачи с применением формул объемов различных тел.
82	23 - 24	Объем шара	2	
84	25 - 26	Площадь сферы	2	
	27	**Контрольная работа № 6**	**1**	
	28	**Зачет № 5**	**1**	
Глава IV. Векторы в пространстве			**6**	Формулировать определение вектора, его длины, коллинеарных и равных векторов, приводить примеры физических векторных величин.
§ 1. Понятие вектора в пространстве			**1**	
38 39	29	Понятие вектора. Равенство векторов	1	
§ 2. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число			**2**	Объяснять, как вводятся действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, какими свойствами они обладают, что такое правило треугольника, правило параллелограмма и правило многоугольника сложения векторов; решать задачи, связанные с действиями над векторами.
40 41	30	Сложение и вычитание векторов Сумма нескольких векторов	1	
42	31	Умножение вектора на число	1	
§ 3. Компланарные векторы			**2**	Объяснять, какие векторы называются компланарными; формулировать и доказывать утверждение о признаке компланарности трех векторов; объяснять, в чем состоит правило параллелепипеда сложения трех некомпланарных векторов; формулировать и доказывать теорему о разложении
43 44	32	Компланарные векторы Правило параллелепипеда	1	
45	33	Разложение вектора по трем некомпланарным векторам	1	

				любого вектора по трем данным некомпланарным векторам; применять векторы при решении геометрических задач.
	34	**Зачет № 6**	**1**	
Глава V. Метод координат в пространстве. Движения			**11**	Объяснять, как вводится прямоугольная система координат в пространстве, как определяются координаты точки и как они называются, как определяются координаты вектора; формулировать и доказывать утверждения: о координатах суммы и разности двух векторов, о координатах произведения вектора на число, о связи между координатами вектора и координатами его конца и начала; выводить и использовать при решении задач формулы координат середины отрезка, длины вектора и расстояния между двумя точками; выводить уравнение сферы данного радиуса с центром в данной точке.
§ 1. Кординаты точки и координаты вектора			**3**	
46 47 48	35 –36	Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами векторов и координатами точек	2	
49 65	37	Простейшие задачи в координатах Уравнение сферы	1	
§ 2. Скалярное произведение векторов			**4**	Объяснять, как определяется угол между векторами; формулировать определение скалярного произведения векторов; формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; объяснять как вычислить угол между двумя прямыми, а также угол между прямой и плоскостью, используя выражение скалярного произведения векторов через их координаты; применять векторно-координатный метод при решении геометрических задач.
50	38	Угол между векторами	1	
51	39	Скалярное произведение векторов	1	
52	40 - 41	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	2	
§ 3. Движения			**2**	Объяснять, что такое отображение пространства на себя и в каком случае оно называется движением пространства; объяснять, что такое центральная симметрия, осевая симметрия, зеркальная симметрия и параллельный перенос, обосновывать утверждения о том, что эти отображения пространства на себя являются движениями; применять движения при решении геометрических задач.
54 55	42	Центральная симметрия Осевая симметрия	1	
56 57	43	Зеркальная симметрия Параллельный перенос	1	
	44	**Контрольная работа № 7**	**1**	
	45	**Зачет № 7**	**1**	

	46 - 51	**Заключительное повторение при подготовке к итоговой аттестации по геометрии**	**6**	
«Геометрия» - 10 класс – углубленный уровень 2 часа в неделю – 68 часов				
Глава VIII. Некоторые сведения из планиметрии			**12**	
	1 - 4	**§ 1. Углы и отрезки, связанные с окружностью**	**4**	Формулировать и доказывать теоремы об угле между касательной и хордой, об отрезках пересекающихся хорд, о квадрате касательной; выводить формулы для вычисления углов между двумя пересекающимися хордами, между двумя секущими, проведенными из одной точки; формулировать и доказывать утверждения о свойствах и признаках вписанного и описанного четырехугольников; решать задачи с использованием изученных теорем и формул.
	5 - 8	**§ 2. Решение треугольников**	**4**	Выводить формулы, выражающие медиану и биссектрису треугольника через его стороны, а также различные формулы площади треугольника; формулировать и доказывать утверждения об окружности и прямой Эйлера; решать задачи, используя выведенные формулы.
	9 - 10	**§ 3. Теоремы Менелая и Чевы**	**2**	Формулировать и доказывать теоремы Менелая и Чевы и использовать их при решении задач
	11 - 12	**§ 4. Эллипс, гипербола и парабола**	**2**	Формулировать определения эллипса, гиперболы и параболы, выводить их канонические уравнения и изображать эти кривые на рисунке.
Введение			**3**	Перечислять основные фигуры в пространстве (точка, прямая, плоскость), формулировать три аксиомы об их взаимном расположении и иллюстрировать эти аксиомы примерами из окружающей обстановки.
1 2	13	Предмет стереометрии Аксиомы стереометрии	1	
3	14 - 15	Некоторые следствия из аксиом	2	Формулировать и доказывать теорему о плоскости, проходящей через прямую и не лежащую на ней точку, и теорему о

				плоскости, проходящей через две пересекающиеся прямые.
Глава I. Параллельность прямых и плоскостей			**16**	Формулировать определение параллельных прямых в пространстве, формулировать и доказывать теоремы о параллельных прямых; объяснять, какие возможные случаи взаимного расположения прямой и плоскости в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать определение параллельных прямой и плоскости, формулировать и доказывать утверждения о параллельности прямой и плоскости (свойства и признак); решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением прямых и плоскостей.
§ 1. Параллельность прямых, прямой и плоскости			**4**	
4	16	Параллельные прямые в пространстве	1	
5	17	Параллельность трех прямых	1	
6	18 - 19	Параллельность прямой и плоскости	2	
§ 2. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми			**4**	Объяснять, какие возможны случаи взаимного расположения двух прямых в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры; формулировать определение скрещивающихся прямых, формулировать и доказывать теорему, выражающую признак скрещивающихся прямых, и теорему о плоскости, проходящей через одну из скрещивающихся прямых и параллельной другой прямой; объяснять, какие два луча называются сонаправленными, формулировать и доказывать теорему об углах с сонаправленными сторонами; объяснять, что называется углом между пересекающимися прямыми и углом между скрещивающимися прямыми; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением двух прямых и углом между ними.
7	20	Скрещивающиеся прямые	1	
8	21	Углы с сонаправленными сторонами	1	
9	22 - 23	Угол между прямыми **Контрольная работа № 1 (20 мин)**	2	
§ 3. Параллельность плоскостей			**2**	Формулировать определение параллельных плоскостей, формулировать и доказывать утверждения о признаке и свойствах параллельных плоскостей, использовать эти утверждения при решении задач.
10	24	Параллельные плоскости	1	
11	25	Свойства параллельных плоскостей	1	
§ 4. Тетраэдр и параллелепипед			**4**	Объяснять, какая фигура называется тетраэдром и какая параллелепипедом, показывать на чертежах и моделях их
12	26	Тетраэдр	1	

13	27	Параллелепипед	1	элементы, изображать эти фигуры на рисунках, иллюстрировать с их помощью различные случаи взаимного расположения прямых и плоскостей в пространстве; формулировать и доказывать утверждения о свойствах; объяснять, что называется сечением тетраэдра (параллелепипеда), решать задачи на построение сечений тетраэдра и параллелепипеда на чертеже.
14	28 - 29	Задачи на построение сечений	2	
	30	**Контрольная работа № 2**	**1**	
	31	**Зачет № 1**	**1**	
Глава II. Перпендикулярность прямых и плоскостей			**17**	Формулировать определение перпендикулярных прямых в пространстве; формулировать и доказывать лемму о перпендикулярности двух параллельных прямых к третьей прямой; формулировать определение прямой, перпендикулярной к плоскости, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать и доказывать теоремы (прямую и обратную) о связи между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости, теорему, выражающую признак перпендикулярности прямой и плоскости, и теорему о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данной плоскости; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости.
§ 1. Перпендикулярность прямой и плоскости			**5**	
15	32	Перпендикулярные прямые в пространстве	1	
16	33	Параллельные прямые, перпендикулярные плоскости	1	
17	34 - 35	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	2	
18	36	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	1	
§ 2. Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью			**6**	Объяснять, что такое перпендикуляр и наклонная к плоскости, что называется проекцией наклонной; что называется расстоянием: от точки до плоскости, между параллельными плоскостями, между параллельными прямой и плоскостью, между скрещивающимися прямыми; формулировать и доказывать теорему о трех перпендикулярах и применять ее при решении задач; объяснять, что такое ортогональная
19	37	Расстояние от точки до плоскости	1	
20	38 - 39	Теорема о трех перпендикулярах	2	
21	40 - 42	Угол между прямой и плоскостью	3	

				проекция точки (фигуры) на плоскость, и доказывать, что проекцией прямой на плоскость, не перпендикулярную к этой прямой, является прямая; объяснять, что называется углом между прямой и плоскостью и каким свойством он обладает; объяснять, что такое центральная проекция точки (фигуры) на плоскость.
§ 3. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей			**4**	Объяснять, какая фигура называется двугранным углом и как он измеряется; доказывать, что все линейные углы двугранного угла равны друг другу; объяснять, что такое угол между пересекающимися плоскостями и в каких пределах он измеряется; формулировать определение взаимно перпендикулярных плоскостей, формулировать и доказывать теорему о признаке перпендикулярности двух плоскостей; объяснять, какой параллелепипед называется прямоугольным, формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; объяснять, какая фигура называется многогранным (в частности, трехгранным) углом и как называются его элементы, какой многогранный угол называется выпуклым; формулировать и доказывать утверждение о том, что каждый плоский угол трехгранного угла меньше суммы двух других плоских углов, и теорему о сумме плоских углов выпуклого многогранного угла; решать задачи на вычисление и доказательство с использованием теорем о перпендикулярности прямых и плоскостей, а также задачи на построение сечений прямоугольного параллелепипеда на чертеже.
22	43	Двугранный угол	1	
23	44	Признак перпендикулярности двух плоскостей	1	
24	45	Прямоугольный параллелепипед	1	
25 26	46	Трехгранный угол Многогранный угол	1	
				Использовать компьютерные программы при изучении вопросов, связанных со взаимным расположением прямых и

				плоскостей в пространстве.
	47	**Контрольная работа № 3**	**1**	
	48	**Зачет № 2**	**1**	
Глава III. Многогранники			**14**	Объяснять, какая фигура называется многогранником и как называются его элементы, какой многогранник называется выпуклым, приводить примеры многогранников; объяснять, что такое геометрическое тело; формулировать и доказывать теорему Эйлера для выпуклых многогранников; объяснять, какой многогранник называется призмой и как называются ее элементы, какая призма называется прямой, наклонной, правильной, изображать призмы на рисунке; объяснять, что называется площадью полной (боковой) поверхности призмы, и доказывать теорему о площади боковой поверхности прямой призмы; выводить формулы площади ортогональной проекции многоугольника и доказывать пространственную теорему Пифагора; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с призмой.
§ 1. Понятие многогранника. Призма			**3**	
27 28 29	49	Понятие многогранника Геометрическое тело Теорема Эйлера	1	
30	50	Призма	1	
31	51	Пространственная теорема Пифагора	1	
§ 2. Пирамида			**4**	Объяснять, какой многогранник называется пирамидой и как называются ее элементы, что называется площадью полной (боковой) поверхности пирамиды; объяснять, какая пирамида называется правильной, доказывать утверждение о свойствах ее боковых ребер и боковых граней и теорему о площади боковой поверхности правильной пирамиды; объяснять, какой многогранник называется усеченной пирамидой и как называются ее элементы, доказывать теорему о площади боковой поверхности правильной усеченной пирамиды; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с пирамидами, а также задачи на построение сечений пирамид на чертеже.
32	52	Пирамида	1	
33	53	Правильная пирамида	1	
34	54 - 55	Усеченная пирамида	2	
§ 3. Правильные многогранники			**5**	Объяснять, какие точки называются симметричными

35	56	Симметрия в пространстве	1	относительно точки (прямой, плоскости), что такое центр (ось, плоскость) симметрии фигуры, приводить примеры фигур, обладающих элементами симметрии, а также примеры симметрии в архитектуре, технике, природе; объяснять, какой многогранник называется правильным, доказывать, что не существует правильного многогранника, гранями которого являются правильные n – угольники пи n ≥ 6; объяснять, какие существуют виды правильных многогранников и какими элементами симметрии они обладают. Использовать компьютерные программы при изучении темы «Многогранники».
36	57 - 58	Понятие правильного многогранника	2	
37	59 - 60	Элементы симметрии правильных многогранников	2	
	61	**Контрольная работа № 4**	**1**	
	62	**Зачет № 3**	**1**	
	63 - 68	**Заключительное повторение курса геометрии 10 класса**	**6**	
«Геометрия» - 11 класс – углубленный уровень 2 часа в неделю – 68 часов				
Глава VI. Цилиндр, конус и шар			**16**	Объяснять, что такое цилиндрическая поверхность, ее образующая и ось, какое тело называется цилиндром и как называются его элементы, как получить цилиндр путем вращения прямоугольника; изображать цилиндр и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности цилиндра, и выводить формулы для вычисления боковой и полной поверхностей цилиндра; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с цилиндром.
§ 1. Цилиндр			**3**	
59	1	Понятие цилиндра	1	
60	2 - 3	Площадь поверхности цилиндра	2	
§ 2. Конус			**4**	Объяснять, что такое коническая поверхность, ее образующие, вершина и ось, какое тело называется конусом и как называются его элементы, как получить конус путем вращения
61	4	Понятие конуса	1	
62	5	Площадь поверхности конуса	1	

63	6 - 7	Усеченный конус	2	прямоугольного треугольника, изображать конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности конуса, и выводить формулы для вычисления площадей боковой и полной поверхностей конуса; объяснять, какое тело называется усеченным конусом и как его получить путем вращения прямоугольной трапеции, выводить формулу для вычисления площади боковой поверхности усеченного конуса; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с конусом и усеченным конусом.
§ 3. Сфера			**7**	Формулировать определение сферы и шара, их центра, радиуса, диаметра; исследовать взаимное расположение сферы и плоскости, формулировать определение касательной плоскости к сфере, формулировать и доказывать теоремы о свойстве и признаке касательной плоскости; объяснять, что принимается за площадь сферы и как она выражается через радиус сферы; исследовать взаимное расположение сферы и прямой; объяснять, какая сфера называется вписанной в цилиндрическую (коническую) поверхность и какие кривые получаются в сечениях цилиндрической и конической поверхностей различными плоскостями; решать задачи, в которых фигурируют комбинации многогранников и тел вращения.
64 66	8	Сфера и шар Взаимное расположение сферы и плоскости	1	
67	9	Касательная плоскость к сфере	1	
68 69	10	Площадь сферы Взаимное расположение сферы и прямой	1	
70	11	Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность	1	
71	12 - 13	Сфера, вписанная в коническую поверхность	2	
72 73	14	Сечения цилиндрической поверхности Сечения конической поверхности	1	
				Использовать компьютерные программы при изучении поверхностей и тел вращения.
	15	**Контрольная работа № 5**	**1**	
	16	**Зачет № 4**	**1**	
Глава VII. Объемы тел			**17**	Объяснять, как измеряются объемы тел, проводя аналогию с

§ 1. Объем прямоугольного параллелепипеда			**2**	измерением площадей многоугольников; формулировать основные свойства объемов и выводить с их помощью формулу объема прямоугольного параллелепипеда.
74	17	Понятие объема	1	
75	18	Объем прямоугольного параллелепипеда	1	
§ 2. Объем прямой призмы и цилиндра			**3**	Формулировать и доказывать теоремы об объеме прямой призмы и объеме цилиндра; решать задачи, связанные с вычислением объемов этих тел.
76	19	Объем прямой призмы	1	
77	20 - 21	Объем цилиндра	2	
§ 3. Объем наклонной призмы, пирамиды и конуса			**5**	Выводить интегральную формулу для вычисления объемов тел и доказывать с ее помощью теоремы об объеме наклонной призмы, об объеме пирамиды, об объеме конуса; выводить формулы для вычисления объемов усеченной пирамиды и усеченного конуса; решать задачи, связанные с вычислением объемов этих тел.
78	22	Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла	1	
79	23	Объем наклонной призмы	1	
80	24	Объем пирамиды	1	
81	25 - 26	Объем конуса	2	
§ 4. Объем шара и площадь сферы			**5**	Формулировать и доказывать теорему об объеме шара и с ее помощью выводить формулу площади сферы; выводить формулу для вычисления объемов шарового сегмента и шарового сектора; решать задачи с применением формул объемов различных тел.
82	27 - 28	Объем шара	2	
83	29	Объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	1	
84	30 - 31	Площадь сферы	2	
	32	**Контрольная работа № 6**	**1**	
	33	**Зачет № 5**	**1**	
Глава IV. Векторы в пространстве			**6**	Формулировать определение вектора, его длины, коллинеарных и равных векторов, приводить примеры физических векторных величин.
§ 1. Понятие вектора в пространстве			**1**	
38 39	34	Понятие вектора. Равенство векторов	1	
§ 2. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число			**2**	Объяснять, как вводятся действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, какими свойствами они обладают, что такое правило треугольника, правило параллелограмма и правило многоугольника сложения векторов; решать задачи, связанные с действиями над
40 41	35	Сложение и вычитание векторов Сумма нескольких векторов	1	
42	36	Умножение вектора на число	1	

				векторами.
§ 3. Компланарные векторы			**2**	Объяснять, какие векторы называются компланарными; формулировать и доказывать утверждение о признаке компланарности трех векторов; объяснять, в чем состоит правило параллелепипеда сложения трех некомпланарных векторов; формулировать и доказывать теорему о разложении любого вектора по трем данным некомпланарным векторам; применять векторы при решении геометрических задач.
43 44	37	Компланарные векторы Правило параллелепипеда	1	
45	38	Разложение вектора по трем некомпланарным векторам	1	
	39	**Зачет № 6**	**1**	
Глава V. Метод координат в пространстве. Движения			**15**	Объяснять, как вводится прямоугольная система координат в пространстве, как определяются координаты точки и как они называются, как определяются координаты вектора; формулировать и доказывать утверждения: о координатах суммы и разности двух векторов, о координатах произведения вектора на число, о связи между координатами вектора и координатами его конца и начала; выводить и использовать при решении задач формулы координат середины отрезка, длины вектора и расстояния между двумя точками; выводить уравнение сферы данного радиуса с центром в данной точке.
§ 1. Кординаты точки и координаты вектора			**4**	
46 47 48	40	Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами векторов и координатами точек	1	
49	41 - 42	Простейшие задачи в координатах	2	
65	43	Уравнение сферы	1	
§ 2. Скалярное произведение векторов			**6**	Объяснять, как определяется угол между векторами; формулировать определение скалярного произведения векторов; формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; объяснять как вычислить угол между двумя прямыми, а также угол между прямой и плоскостью, используя выражение скалярного произведения векторов через их координаты; выводить уравнение плоскости, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данному вектору, и формулу расстояния от точки до плоскости; применять векторно-координатный метод при решении геометрических задач.
50	44	Угол между векторами	1	
51	45	Скалярное произведение векторов	1	
52	46 - 47	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	2	
53	48 - 49	Уравнение плоскости	2	

§ 3. Движения			**3**	Объяснять, что такое отображение пространства на себя и в каком случае оно называется движением пространства; объяснять, что такое центральная симметрия, осевая симметрия, зеркальная симметрия и параллельный перенос, обосновывать утверждения о том, что эти отображения пространства на себя являются движениями; объяснять, что такое центральное подобие (гомотетия) и преобразование подобия, как с помощью преобразования подобия вводится понятие подобных фигур в пространстве; применять движения и преобразования подобия при решении геометрических задач.
54 55	50	Центральная симметрия Осевая симметрия	1	
56 57	51	Зеркальная симметрия Параллельный перенос	1	
58	52	Преобразование подобия	1	
	53	**Контрольная работа № 7**	**1**	
	54	**Зачет № 7**	**1**	
	55 - 68	**Заключительное повторение при подготовке к итоговой аттестации по геометрии**	**14**	

Пронумеровано, прошнуровано и
скреплено печатью
37 (тридцать семь) лист(ов)
Секретарь МАОУ СШ №10 г.Павлово
_____ Е.А. Лаврова