

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Новоборская средняя общеобразовательная школа имени С.М. Черепанова»

Рассмотрена на
методическом объединении

Руководитель МО

Черепанова С.М.

Протокол № 1 от

«22» сентября 2020 г.

Согласована:

Заместитель директора по
УР

Заряева А.И.

«21» сентября 2020 г.

Утверждена:

Приказ № 500 от

«12» 10 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

«Математика»

(Углубленный уровень)

10-11 классы

Среднее общее образование (ФГОС)

Срок реализации 2 года

Составитель - Чупрова А.М., учитель математики

Новый Бор

2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

| | |
|---|----|
| 1. Планируемые результаты освоения учебного предмета «Математика»..... | 3 |
| 2. Содержание учебного предмета «Математика» (углубленный уровень)..... | 35 |
| 3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы..... | 40 |

1. Планируемые результаты освоения учебного предмета «Математика»

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (далее ФГОС СОО) устанавливает требования к личностным, метапредметным и предметным результатам освоения обучающимися основной образовательной программы среднего общего образования (далее ООП СОО) при изучении учебных предметов, включая учебный предмет «Математика»:

Таблица 1 Требования к результатам освоения обучающимися ООП СОО

| <i>Личностные результаты</i> | <i>Метапредметные результаты</i> | <i>Предметные результаты</i> |
|--|--|--|
| <p><u>Включают:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>готовность</u> _____ и <u>способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению;</u> • <u>сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности, системы значимых социальных и межличностных отношений, ценностно-смысловых установок, _____ отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности, социальные компетенции, правосознание;</u> • <u>способность ставить цели и строить жизненные планы, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме.</u> | <p><u>Включают:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>освоение обучающимися межпредметных понятий и универсальных учебных действий (далее УУД) - регулятивные, познавательные, коммуникативные;</u> • _____ <u>способность их использования в учебной, познавательной и социальной практике;</u> • <u>самостоятельно способность планирования и осуществления учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками;</u> • _____ <u>построение индивидуальной образовательной траектории.</u> | <p><u>Включают:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>освоенные обучающимися в ходе изучения учебного предмета умения, специфические для данной предметной области, виды деятельности по получению нового знания в рамках учебного предмета, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях;</u> • _____ <u>формирование научного типа мышления, научных представлений о ключевых теориях, типах и видах отношений, владение научной _____ терминологией, ключевыми _____ понятиями, методами и приемами.</u> |

Личностные результаты освоения ООП СОО нацелены на формирование:

- российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн);
- гражданской позиции как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;
- готовности к служению Отечеству, его защите;
- мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

- основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- толерантного сознания и поведение в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- навыков сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- нравственного сознания и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- готовности и способности к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательного отношения к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- эстетического отношения к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;
- ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятия вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;
- бережного, ответственного и компетентного отношения к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умения оказывать первую помощь;
- осознанного выбора будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношения к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретения опыта эколого-направленной деятельности;
- ответственного отношения к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

Метапредметные результаты освоения обучающимися учебных предметов, включая учебный предмет «Математика», в рамках реализации ООП СОО:

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации,

критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее – ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- умение определять назначение и функции различных социальных институтов;
- умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учётом гражданских и нравственных ценностей;
- владение языковыми средствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Достижение планируемых метапредметных результатов будет обеспечено реализацией программы развития универсальных учебных действий (далее УУД) через содержание и вариативные способы деятельности на всех учебных предметах, включая учебный предмет «Математика».

В сфере развития регулятивных универсальных учебных действий

| Выпускник научится: | Выпускник получит возможность научиться: |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • целеполаганию, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную; • самостоятельно анализировать условия достижения цели на основе учёта выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале; • планировать пути достижения целей; • устанавливать целевые приоритеты; • уметь самостоятельно контролировать своё время и управлять им; • принимать решения в проблемной ситуации на основе переговоров; • осуществлять констатирующий и предвосхищающий контроль по результату и по способу действия; актуальный контроль на уровне произвольного внимания; • адекватно самостоятельно оценивать правильность выполнения действия и вносить необходимые коррективы в исполнение, как в конце действия, так и по ходу его реализации; | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно ставить новые учебные цели и задачи; • построению жизненных планов во временной перспективе; • при планировании достижения целей самостоятельно, полно и адекватно учитывать условия и средства их достижения; • выделять альтернативные способы достижения цели и выбирать наиболее эффективный способ; • основам саморегуляции в учебной и познавательной деятельности в форме осознанного управления своим поведением и деятельностью, направленной на достижение поставленных целей; • осуществлять познавательную рефлексию в отношении действий по решению учебных и познавательных задач; • адекватно оценивать объективную трудность как меру фактического или предполагаемого расхода ресурсов на решение задачи; • адекватно оценивать свои возможности достижения цели |

| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • основам прогнозирования как предвидения будущих событий и развития процесса. | <p>определённой сложности в различных сферах самостоятельной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> • основам саморегуляции эмоциональных состояний; • прилагать волевые усилия и преодолевать трудности и препятствия на пути достижения целей. |
|--|--|

В сфере развития коммуникативных универсальных учебных действий

| Выпускник научится: | Выпускник получит возможность научиться: |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве; • формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать и координировать её с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности; • устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решения и делать выбор; • аргументировать свою точку зрения, спорить и отстаивать свою позицию не враждебным для оппонентов образом; • задавать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и сотрудничества с партнёром; • осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; • адекватно использовать речь для планирования и регуляции своей деятельности, решения различных коммуникативных задач; • владеть устной и письменной речью; • строить монологическое контекстное высказывание; • организовывать и планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками, определять цели и функции участников, способы взаимодействия; • планировать общие способы работы; • осуществлять контроль, коррекцию, | <ul style="list-style-type: none"> • учитывать и координировать отличные от собственной позиции других людей в сотрудничестве; • учитывать разные мнения и интересы и обосновывать собственную позицию; • понимать относительность мнений и подходов к решению проблемы; • продуктивно разрешать конфликты на основе учёта интересов и позиций всех участников, поиска и оценки альтернативных способов разрешения конфликтов; договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, в том числе в ситуации столкновения интересов; • брать на себя инициативу в организации совместного действия (деловое лидерство); • оказывать поддержку и содействие тем, от кого зависит достижение цели в совместной деятельности; • осуществлять коммуникативную рефлексию как осознание оснований собственных действий и действий партнёра; • в процессе коммуникации достаточно точно, последовательно и полно передавать партнёру необходимую информацию как ориентир для построения действия; • вступать в диалог, а также участвовать в коллективном обсуждении проблем, участвовать в дискуссии и аргументировать свою позицию, владеть монологической и диалогической формами |

| | |
|--|--|
| <p>оценку действий партнёра, уметь убеждать;</p> <ul style="list-style-type: none"> • работать в группе — устанавливать рабочие отношения, эффективно сотрудничать и способствовать продуктивной кооперации; • интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие со сверстниками и взрослыми; • основам коммуникативной рефлексии; • использовать адекватные языковые средства для отображения своих чувств, мыслей, мотивов и потребностей; • отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи. | <p>речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка;</p> <ul style="list-style-type: none"> • следовать морально-этическим и психологическим принципам общения и сотрудничества на основе уважительного отношения к партнёрам, внимания к личности другого, адекватного межличностного восприятия, готовности адекватно реагировать на нужды других, в частности оказывать помощь и эмоциональную поддержку партнёрам в процессе достижения общей цели совместной деятельности; • устраивать эффективные групповые обсуждения и обеспечивать обмен знаниями между членами группы для принятия эффективных совместных решений; • в совместной деятельности чётко формулировать цели группы и позволять её участникам проявлять собственную энергию для достижения этих целей. |
|--|--|

В сфере развития познавательных универсальных учебных действий

| Выпускник научится: | Выпускник получит возможность научиться: |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • основам реализации проектно-исследовательской деятельности; • проводить наблюдение и эксперимент под руководством учителя; • осуществлять расширенный поиск информации с использованием ресурсов библиотек и сети Интернет; • создавать и преобразовывать модели и схемы для решения задач; • осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий; • давать определение понятиям; • устанавливать причинно-следственные связи; • осуществлять логическую операцию установления родовидовых отношений; • обобщать понятия — осуществлять логическую операцию перехода от видовых признаков к родовому понятию, | <ul style="list-style-type: none"> • основам рефлексивного чтения; • ставить проблему, аргументировать её актуальность; • самостоятельно проводить исследование на основе применения методов наблюдения и эксперимента; • выдвигать гипотезы о связях и закономерностях событий, процессов, объектов; • организовывать исследование с целью проверки гипотез; • делать умозаключения (индуктивное и по аналогии) и выводы на основе аргументации. |

| | |
|--|--|
| <p>от понятия с меньшим объёмом к понятию с большим объёмом;</p> <ul style="list-style-type: none"> • осуществлять сравнение, сериацию и классификацию, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций; • строить классификацию на основе отрицания; • строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей; • объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе исследования; • основам ознакомительного, изучающего, усваивающего и поискового чтения; • структурировать тексты, включая умение выделять главное и второстепенное, главную идею текста, выстраивать последовательность описываемых событий; • работать с метафорами — понимать переносный смысл выражений, понимать и употреблять обороты речи, построенные на скрытом уподоблении, образном сближении слов. | |
|--|--|

Предметные результаты освоения ООП СОО для учебных предметов, в том числе «Математика», на углубленном уровне ориентированы преимущественно на подготовку к последующему профессиональному образованию, развитие индивидуальных способностей обучающихся путем более глубокого, чем это предусматривается базовым курсом, освоением основ наук, систематических знаний и способов действий, присущих данному учебному предмету.

Требования к предметным результатам освоения базового курса математики должны отражать:

- сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;
- сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;
- владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;
- владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;

- сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа;
- владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием;
- сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин;
- владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач.

Требования к предметным результатам освоения углубленного курса математики должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать:

- сформированность представлений о социальных, культурных и исторических факторах становления математики и информатики;
- сформированность основ логического, алгоритмического и математического мышления;
- сформированность умений применять полученные знания при решении различных задач;
- сформированность представлений о математике как части общечеловеческой культуры, универсальном языке науки, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления;
- понимание социального, экономического, политического, культурного, юридического, природного, эргономического, медицинского и физиологического контекстов информационных технологий; принятие этических аспектов информационных технологий;
- сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;
- сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;
- сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;
- сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;
- владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению.

Таблица 3. Предметные результаты освоения обучающимися учебного предмета «Математика»

| Раздел | Базовый уровень «Проблемно-функциональные результаты» | | Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты» | |
|---|--|---|--|---|
| | I. Выпускник научится | III. Выпускник получит возможность научиться | II. Выпускник научится | IV. Выпускник получит возможность научиться |
| Цели освоения предмета | Для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики | Для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики | Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики | Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук |
| Требования к результатам | | | | |
| Элементы теории множеств и математической логики | <ul style="list-style-type: none"> Оперировать на базовом уровне понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал; оперировать на базовом уровне понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и | <ul style="list-style-type: none"> Оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной | <ul style="list-style-type: none"> Свободно оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной | <ul style="list-style-type: none"> Достижение результатов раздела II; оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем; понимать суть косвенного доказательства; оперировать понятиями счетного и несчетного множества; применять метод |

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| | <p>ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</p> <ul style="list-style-type: none"> • находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой; • строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями; • распознавать ложные утверждения, ошибки в рассуждениях, в том числе с использованием контрпримеров. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений; • проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни | <p>плоскости;</p> <ul style="list-style-type: none"> • оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; • проверять принадлежность элемента множеству; • находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; • проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений; • проводить | <p>плоскости;</p> <ul style="list-style-type: none"> • задавать множества перечислением и характеристическим свойством; • оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; • проверять принадлежность элемента множеству; • находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; • проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать числовые множества на координатной прямой и на | <p>математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов |
|--|---|--|---|---|

| | | | | |
|--------------------------|---|---|--|---|
| | | доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов | координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений; <ul style="list-style-type: none"> • проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов | |
| Числа и выражения | <ul style="list-style-type: none"> • Оперировать на базовом уровне понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб; • оперировать на базовом уровне понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину; • выполнять | <ul style="list-style-type: none"> • Свободно оперировать понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб; • приводить примеры чисел с заданными свойствами делимости; • оперировать понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, радианная и градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, | <ul style="list-style-type: none"> • Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; • понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел; | <ul style="list-style-type: none"> • Достижение результатов раздела II; • 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, |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | <p>арифметические действия с целыми и рациональными числами;</p> <ul style="list-style-type: none"> • выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих степени чисел, либо корни из чисел, либо логарифмы чисел; • сравнивать рациональные числа между собой; • оценивать и сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях; • изображать точками на числовой прямой целые и рациональные числа; • изображать точками на числовой прямой целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях; • выполнять несложные преобразования целых и дробно-рациональных буквенных | <p>косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину, числа e и π;</p> <ul style="list-style-type: none"> • выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства; • находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства; • пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах; • проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции; • находить значения числовых и буквенных | <ul style="list-style-type: none"> • переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую; • доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач; • выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью; • сравнивать действительные числа разными способами; • упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2; • находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; • выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих | <p>степенных выражений;</p> <ul style="list-style-type: none"> • владеть формулой бинোма Ньютона; • применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД; • применять при решении задач Китайскую теорему об остатках; • применять при решении задач Малую теорему Ферма; • уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления; • применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера; • применять при решении задач цепные дроби; • применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами; |
|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|--|--|---|--|---|
| | <p>выражений;</p> <ul style="list-style-type: none"> • выражать в простейших случаях из равенства одну переменную через другие; • вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования; • изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах; • оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выполнять вычисления при решении задач практического характера; • выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств; • соотносить | <p>выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;</p> <ul style="list-style-type: none"> • изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или радианах; • использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов; • выполнять перевод величины угла из радианной меры в градусную и обратно. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства; • оценивать, сравнивать и использовать при решении практических | <p>действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;</p> <ul style="list-style-type: none"> • выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений; • записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения; • составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных | <ul style="list-style-type: none"> • владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач; • применять при решении задач Основную теорему алгебры; • применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования |
|--|--|---|--|---|

| | | | | |
|--------------------------------|---|---|---|--|
| | <p>реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями;</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач повседневной жизни | <p>задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира</p> | предметов | |
| Уравнения и неравенства | <ul style="list-style-type: none"> Решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения; решать логарифмические уравнения вида $\log_a (bx + c) = d$ и простейшие неравенства вида $\log_a x < d$; решать показательные уравнения, вида $a^{bx+c} = d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a) и простейшие неравенства вида $a^x < d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a); приводить несколько примеров корней простейшего тригонометрического уравнения вида: $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$, | <ul style="list-style-type: none"> Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения, неравенства и их системы; 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; | <ul style="list-style-type: none"> Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными | <ul style="list-style-type: none"> Достижение результатов раздела II; 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; |

| | | | | |
|--|--|---|---|---|
| | <p>где a – табличное значение соответствующей тригонометрической функции.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • составлять и решать уравнения и системы уравнений при решении несложных практических задач | <ul style="list-style-type: none"> • изображать на тригонометрической окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств; • выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач других учебных предметов; • использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач; • уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, | <p>методами их решений и применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять теорему Безу к решению уравнений; • применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй; <ul style="list-style-type: none"> • понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать; • владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор; • использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения; • решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами | <ul style="list-style-type: none"> • иметь представление о неравенствах между средними степенными; |
|--|--|---|---|---|

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | <p>оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи</p> | <p>алгебраическим и графическим методами;</p> <ul style="list-style-type: none"> • владеть разными методами доказательства неравенств; • решать уравнения в целых числах; • изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; • свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов; • выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов; | |
|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|----------------|--|--|---|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов; • составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; • использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств | |
| Функции | <ul style="list-style-type: none"> • Оперировать на базовом уровне понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, | <ul style="list-style-type: none"> • Оперировать понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, | <ul style="list-style-type: none"> • Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, | <ul style="list-style-type: none"> • Достижение результатов раздела II; • владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач; • применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков; |

| | | | | |
|--|---|--|---|--|
| | <p>периодическая функция, период;</p> <ul style="list-style-type: none"> • оперировать на базовом уровне понятиями: прямая и обратная пропорциональность линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции; • распознавать графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций; • соотносить графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций с формулами, которыми они заданы; • находить по графику приближённо значения функции в | <p>периодическая функция, период, четная и нечетная функции;</p> <ul style="list-style-type: none"> • оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции; • определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции; • строить графики изученных функций; • описывать по графику и в простейших случаях по формуле поведение и свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения; • строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в | <p>период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> • владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач; • владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач; • владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач; • владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач; • владеть понятием обратная функция; применять это понятие при | |
|--|---|--|---|--|

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| | <p>заданных точек;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 / убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов и т.д.). <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять по графикам свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства и т.п.); • интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации | <p>заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т.д.);</p> <ul style="list-style-type: none"> • решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, период и т.п.); • интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; • определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.) | <p>решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность; • применять при решении задач преобразования графиков функций; • владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия; • применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки | |
|--|--|---|---|--|

| | | | | |
|---|---|---|---|--|
| | | | <p>знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);</p> <ul style="list-style-type: none"> • интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; • определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.) | |
| Элементы математического анализа | <ul style="list-style-type: none"> • Оперировать на базовом уровне 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; • решать несложные задачи на применение связи между промежутками монотонности и точками экстремума функции, с одной стороны, и промежутками знакопостоянства и нулями | <ul style="list-style-type: none"> • Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции; • вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций; • вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы; • исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и | <ul style="list-style-type: none"> • Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач; • применять для решения задач теорию пределов; • владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности; • владеть понятиями: производная функции в точке, производная | <ul style="list-style-type: none"> • Достижение результатов раздела II; • свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной; • свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость; • оперировать понятием первообразной функции для решения задач; |

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| | <p>производной этой функции – с другой.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <p>наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простейших рациональных функций с использованием аппарата математического анализа.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т.п.; • интерпретировать полученные результаты | <p>функции;</p> <ul style="list-style-type: none"> • вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; • исследовать функции на монотонность и экстремумы; • строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром; • владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач; • владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл; • применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; • интерпретировать | <ul style="list-style-type: none"> • овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях; • оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков; • уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций; • уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса; • уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла); • уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания; • владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на |
|--|--|---|---|--|

| | | | полученные результаты | выпуклость |
|--|--|--|--|---|
| <p>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</p> | <ul style="list-style-type: none"> Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками числового набора: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения; оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновероятными элементарными событиями; вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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, | <ul style="list-style-type: none"> 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 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; иметь представление о важных частных видах распределений и | <p>полученные результаты</p> <ul style="list-style-type: none"> Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральной совокупности и выборкой из нее; оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов; владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; иметь представление об основах теории вероятностей; иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; иметь представление о математическом ожидании | <p>выпуклость</p> <ul style="list-style-type: none"> Достижение результатов раздела II; иметь представление о центральной предельной теореме; иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии; иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости; иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений; иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве; владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и |

| | | | | |
|--|-----------------|---|--|---|
| | <p>графиков</p> | <p>применять их в решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> • иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; • выбирать подходящие методы представления и обработки данных; • уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях | <p>и дисперсии случайных величин;</p> <ul style="list-style-type: none"> • иметь представление о совместных распределениях случайных величин; • понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; • иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин; • иметь представление о корреляции случайных величин. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; • выбирать методы подходящего представления и обработки данных | <p>уметь применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> • иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач; • владеть понятием связности и уметь применять компоненты связности при решении задач; • уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа; • иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути; • владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач; • уметь применять метод математической индукции; • уметь применять принцип Дирихле при решении задач |
|--|-----------------|---|--|---|

| | | | | |
|--------------------------------|---|---|---|---|
| <p>Текстовые задачи</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Решать несложные текстовые задачи разных типов; • анализировать условие задачи, при необходимости строить для ее решения математическую модель; • 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; • осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в | <ul style="list-style-type: none"> • Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности; • выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; • строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения; • 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; <p>В повседневной жизни и</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Решать разные задачи повышенной трудности; • анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; • строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи; • решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; • анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; • переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы. | <ul style="list-style-type: none"> • Достижение результатов раздела II |
|--------------------------------|---|---|---|---|

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | <p>условии;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, на определение положения на временной оси (до нашей эры и после), на движение денежных средств (приход/расход), | <p>при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • решать практические задачи и задачи из других предметов | <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • решать практические задачи и задачи из других предметов | |
|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|------------------|---|--|---|--|
| | <p>на определение глубины/высоты и т.п.;</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать понятие масштаба для нахождения расстояний и длин на картах, планах местности, планах помещений, выкройках, при работе на компьютере и т.п. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни | | | |
| Геометрия | <ul style="list-style-type: none"> Оперировать на базовом уровне понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей; распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб); изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертежных инструментов; делать (выносные) | <ul style="list-style-type: none"> Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей; применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме; решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам; делать (выносные) | <ul style="list-style-type: none"> Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений; самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых | <ul style="list-style-type: none"> Иметь представление об аксиоматическом методе; владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач; уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла; владеть понятием |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | <p>плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;</p> <ul style="list-style-type: none"> • извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках; • применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур; • находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул; • распознавать основные виды тел вращения (конус, цилиндр, сфера и шар); • находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения с применением формул. • В повседневной жизни и при изучении других предметов: • соотносить абстрактные | <p>плоские чертежи из рисунков объемных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;</p> <ul style="list-style-type: none"> • извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах; • применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения; • описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве; • формулировать свойства и признаки фигур; • доказывать геометрические утверждения; • владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды); • находить объемы и площади поверхностей геометрических тел с | <p>классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <p>перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> • иметь представление о двойственности правильных многогранников; • владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций; • иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника; • иметь представление о конических сечениях; • иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач; • применять при |
|--|---|--|--|--|

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | <p>геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) | <p>применением формул;</p> <ul style="list-style-type: none"> • вычислять расстояния и углы в пространстве. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать свойства геометрических фигур для решения <u>задач практического характера и задач из других областей знаний</u> | <p>представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> • уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов; • иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними; • применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач; • уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур; • уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач; • владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач; | <p>решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;</p> <ul style="list-style-type: none"> • владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач; • применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат; • иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач; • применять теоремы об отношениях объемов при решении задач; • применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя; • иметь представление о |
|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач; • владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач; • владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач; • владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач; • владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач; • владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении | <p>движениях в пространстве:</p> <p>параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | <p>задач;</p> <ul style="list-style-type: none">• иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;• владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;• владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;• владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;• иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;• владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;• иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|-------------------------------|--|---|---|--|
| | | | <p>цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> • иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач; • уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения; • иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели <u>для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин</u>, исследовать полученные модели и интерпретировать результат | |
| Векторы и координаты в | <ul style="list-style-type: none"> • Оперировать на базовом уровне понятием | <ul style="list-style-type: none"> • Оперировать понятиями декартовы | <ul style="list-style-type: none"> • Владеть понятиями векторы и их координаты; | <ul style="list-style-type: none"> • Достижение результатов раздела II; |

| | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|--|
| <p>пространстве</p> | <p>декартовы координаты в пространстве;</p> <ul style="list-style-type: none"> • находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда | <p>координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы;</p> <ul style="list-style-type: none"> • находить расстояние между двумя точками, 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 базиса | <ul style="list-style-type: none"> • уметь выполнять операции над векторами; • использовать скалярное произведение векторов при решении задач; • применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач; • применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач | <ul style="list-style-type: none"> • находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин; • задавать прямую в пространстве; • находить расстояние от точки до плоскости в системе координат; • находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат |
| <p>История математики</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 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; | <ul style="list-style-type: none"> • Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей; • понимать роль математики в развитии России | <ul style="list-style-type: none"> • Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; • понимать роль математики в развитии России | <p>Достижение результатов раздела II</p> |

| | | | | |
|--------------------------|---|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • понимать роль математики в развитии России | | | |
| Методы математики | <ul style="list-style-type: none"> • Применять известные методы при решении стандартных математических задач; • замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности; • приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства | <ul style="list-style-type: none"> • Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; • применять основные методы решения математических задач; • на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; • применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач | <ul style="list-style-type: none"> • Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; • применять основные методы решения математических задач; • на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и 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 | <ul style="list-style-type: none"> • Достижение результатов раздела II; • применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики) |

2. Содержание учебного предмета «Математика» (углубленный уровень)

Алгебра и начала анализа

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

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

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

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

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

Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.

Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.

Множества на координатной плоскости.

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

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

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

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

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

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

Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

Геометрия

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

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

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

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

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

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

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

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

Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.

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

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

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

Теорема Эйлера. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.

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

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

Площади поверхностей многогранников.

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

Усеченная пирамида и усеченный конус.

Элементы сферической геометрии. Конические сечения.

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

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

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

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

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

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

Площадь сферы.

Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

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

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

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

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика

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

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

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

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

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

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

Показательное распределение, его параметры.

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

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

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

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

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

Кодирование. Двоичная запись.

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

3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

10 класс

| Пункт § | Содержание материала | Кол-во часов |
|---------|---|--------------|
| | Повторение материала 7 – 9 классов | 6 |
| | Преобразование выражений. | 2 |
| | Решение уравнений и систем уравнений, неравенств и систем неравенств. | 2 |
| | Решение текстовых задач | 2 |
| | Действительные числа | 14 |
| § 1 | Натуральные и целые числа. Делимость чисел. | 1 |
| | Делимость натуральных чисел. Признаки делимости. Простые и составные числа. Деление с остатком. НОД. НОК. | 2 |
| | Решение задач. | 1 |
| § 2 | Рациональные числа | 1 |
| § 3 | Иррациональные числа. | 1 |
| § 4 | Множество действительных чисел. Операции над множествами и высказываниями. Основная теорема арифметики. | 1 |
| | Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. q -ичные системы счисления. Функция Эйлера. | 2 |
| § 5 | Модуль действительного числа и его свойства. | 1 |
| | Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. | 1 |
| | Модуль действительного числа. | 1 |
| § 6 | Метод математической индукции. Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. | 1 |
| | Теоремы. Виды математических утверждений. <i>Виды доказательств.</i> Признак и свойство, необходимые и достаточные условия. | 1 |
| | Аксиомы геометрии и их следствие | 6 |
| 1-2 | Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии | 1 |
| | Решение задач с использованием аксиом. | 1 |
| 3 | Аксиомы стереометрии и следствия из них. <i>Понятие об аксиоматическом методе</i> | 1 |
| | Решение задач. | 1 |
| | Решение задач. | 1 |
| | Самостоятельная работа. | 1 |
| | Параллельность прямых, плоскостей и плоскостей | 5 |
| 4-5 | Взаимное расположение прямых в пространстве. Параллельные прямые в пространстве, свойства параллельных прямых. | 1 |
| | Решение задач на параллельность прямых в пространстве | 1 |
| 6 | Параллельность прямых, прямой и плоскости. | 1 |
| | Решение задач. | 1 |
| | Самостоятельная работа. | 1 |
| | Взаимное расположение прямых в пространстве | 5 |
| 7 | Скрещивающиеся прямые. | 1 |
| 8-9 | Угол между скрещивающимися прямыми. <i>Методы нахождения</i> | 1 |

| | | |
|------|---|-----------|
| | <i>расстояний между скрещивающимися прямыми.</i> | |
| | Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Решение задач. | 1 |
| | Решение задач. | 1 |
| | Контрольная работа №1 | 1 |
| | Числовые функции | 10 |
| § 7 | Определение числовой функции и способы ее задания. Область определения и множество значений. График функции. | 1 |
| | Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. | 1 |
| | Графическое решение уравнений и неравенств. Функции «дробная часть числа» $y=\{x\}$ и «целая часть числа» $y=[x]$. | 1 |
| § 8 | Свойства функций: монотонность, четность и нечетность, выпуклость, ограниченность, непрерывность. Графическая интерпретация. | 1 |
| | Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y=\sqrt{x}$. | 1 |
| | Четные и нечетные функции. | 1 |
| § 9 | Периодические функции. | 1 |
| § 10 | Взаимно обратные функции. Область определения и область значений обратной функции. График обратной функции. | 1 |
| | Нахождение функции, обратной данной. | 1 |
| | Контрольная работа № 2 | 1 |
| | Параллельность плоскостей. Тетраэдр и параллелепипед | 10 |
| 10 | Параллельные плоскости, признак параллельности плоскостей. | 1 |
| 11 | Свойства параллельных плоскостей | 1 |
| 12 | Тетраэдр. Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. | 1 |
| 13 | Параллелепипед. Изображение тетраэдра и параллелепипеда на плоскости. Сечение тетраэдра и параллелепипеда. | 1 |
| 14 | Построение сечений многогранников методом следов. Теорема Менелая для тетраэдра. | 1 |
| | Центральное проектирование. | 1 |
| | Построение сечений многогранников методом проекций. | 1 |
| | Решение задач. Дистраивание тетраэдра до параллелепипеда. | 1 |
| | Решение задач | 1 |
| | Контрольная работа №3 | 1 |
| | Тригонометрические функции | 25 |
| § 11 | Числовая окружность. | 1 |
| | Макеты числовой окружности и работа с ними. | 1 |
| § 12 | Числовая окружность на координатной плоскости. Координаты точек числовой окружности. | 1 |
| | Составление таблицы координат точек числовой окружности. | 1 |
| § 13 | Синус и косинус. | 1 |
| | Тангенс и котангенс | 1 |
| | Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла | 1 |
| § 14 | Тригонометрические функции числового аргумента. | 1 |
| | Основные тригонометрические формулы. | 2 |
| § 15 | Тригонометрические функции углового аргумента. Решение задач с | 1 |

| | | |
|-------|---|------------|
| | использованием градусной меры угла. Радианная мера угла. | |
| § 16 | Функции $y = \sin x, y = \cos x$, их свойства и графики. | 1 |
| | Построение графиков функций $y = \sin x, y = \cos x$ и работа с ними. | 1 |
| | Построение графиков функций $y = \sin x, y = \cos x$ и работа с ними. | 1 |
| | Контрольная работа № 4 | 1 |
| § 17 | Построение графика функции $y = mf(x)$. | 1 |
| | Построение графика функции $y = mf(x)$. | 1 |
| § 18 | Построение графика функции $y = f(kx)$. | 1 |
| | Построение графика функции $y = f(kx)$. | 1 |
| § 19 | График гармонического колебания. | 1 |
| § 20 | Функции $y = \operatorname{tg} x, y = \operatorname{ctg} x$, их свойства и графики. | 1 |
| | Построение графиков функций $y = \operatorname{tg} x, y = \operatorname{ctg} x$ и работа с ними. | 1 |
| § 21 | Функции $y = \arcsin x, y = \arccos x, y = \operatorname{arctg} x, y = \operatorname{arcctg} x$. | 1 |
| | Преобразование выражений, содержащих обратные тригонометрические функции. | 1 |
| | Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. | 1 |
| | Перпендикулярность прямых и плоскостей | 6 |
| 15 | Перпендикулярность прямых в пространстве. | 1 |
| 16 | Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости. | 1 |
| 17-18 | Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости. | 1 |
| | Решение задач. | 1 |
| | Решение задач | 1 |
| | Самостоятельная работа. | 1 |
| | Перпендикуляр и наклонные | 6 |
| 19-20 | Расстояние от точки до плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. | 1 |
| | Теорема о трех перпендикулярах. | 1 |
| 21 | Угол между прямой и плоскостью | 1 |
| | Решение задач. | 1 |
| | Решение задач. | 1 |
| | Решение задач. Самостоятельная работа. | 1 |
| | Перпендикулярность плоскостей | 8 |
| 22-23 | Двугранный угол. Признак перпендикулярности двух плоскостей. | 1 |
| | Углы в пространстве. | 1 |
| 24 | Прямоугольный параллелепипед. | 1 |
| | Прямоугольный параллелепипед. | 1 |
| | Решение задач нахождение двугранных углов. | 1 |
| | Решение задач. | 1 |
| | Решение задач. | 1 |
| | Контрольная работа №5. | 1 |
| | Тригонометрические уравнения | 11ч |
| § 22 | Простейшие тригонометрические уравнения и неравенства | 1 |
| | Решение уравнений $\cos t = a, \sin t = a, \operatorname{tg} t = a, \operatorname{ctg} t = a$. | 2 |
| | Решение простейших тригонометрических неравенств. | 1 |
| | Решение простейших тригонометрических уравнений и неравенств | 1 |

| | | |
|-------|--|-------------|
| § 23 | Методы решения тригонометрических уравнений. Метод замены переменной. Метод разложения на множители | 1 |
| | Однородные тригонометрические уравнения. | 1 |
| | Простейшие системы тригонометрических уравнений | 1 |
| | Решение тригонометрических уравнений. | 1 |
| | Контрольная работа №6 | 1 |
| | Контрольная работа №6 | 1 |
| | Преобразование тригонометрических выражений | 23 ч |
| § 24 | Формулы синуса и косинуса суммы и разности аргументов. | 1 |
| | Формулы синуса и косинуса суммы и разности аргументов | 1 |
| | Вычисление синуса и косинуса суммы и разности аргументов. | 1 |
| § 25 | Формулы тангенса суммы и разности аргументов. | 1 |
| | Вычисление тангенса суммы и разности аргументов | 1 |
| § 26 | Формулы приведения. | 1 |
| | Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. | 1 |
| § 27 | Формулы двойного аргумента. Формулы понижения степени. | 1 |
| | Применение формул двойного аргумента и формул понижения степени. | 1 |
| | Формулы двойного аргумента. Формулы понижения степени. | 1 |
| § 28 | Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение. | 1 |
| | Формулы для преобразования суммы тригонометрических функций в произведение | 1 |
| | Применение формул для преобразования суммы тригонометрических функций в произведение | 1 |
| § 29 | Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму. | 1 |
| | Формулы для преобразования произведения тригонометрических функций в сумму. | 1 |
| § 30 | Преобразование выражения $A \sin x + B \cos x$ к виду $C \sin(x + t)$. | 3 |
| § 31 | Методы решения тригонометрических уравнений. | 1 |
| | Универсальная тригонометрическая подстановка. | 1 |
| | Решение тригонометрических уравнений. | 1 |
| | Контрольная работа № 7 | 1 |
| | Контрольная работа № 7 | 1 |
| | Многогранники | 14 ч |
| 25-26 | Понятие многогранника. Геометрическое тело. | 1 |
| 27 | Призма. Площадь боковой и полной поверхности призмы. Виды многогранников. Развертки многогранника. Наклонные призмы | 1 |
| | Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. | 1 |
| | Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла. | 1 |
| | Решение задач | 1 |
| 28 | Пирамида | 1 |
| 29 | Правильная пирамида.. Элементы правильной пирамиды. | 1 |
| 30 | Усеченная пирамида. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства. | 1 |

| | | |
|-------|--|-----------|
| | Площадь полной поверхности пирамиды. Площадь боковой поверхности пирамиды | 1 |
| 31-33 | Симметрия в пространстве. Понятие правильного многогранника. Элементы симметрии правильного многогранника. | 1 |
| | Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Двойственность правильных многогранников. | 1 |
| | Решение задач | 1 |
| | Решение задач | 1 |
| | Контрольная работа №8 | 1 |
| | Комплексные числа | 9 |
| § 32 | Комплексные числа и арифметические операции над ними. Действительная и мнимая часть. Комплексно сопряженные числа. | 1 |
| | Модуль и аргумент комплексного числа. | 1 |
| § 33 | Комплексные числа и координатная плоскость. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. | 1 |
| § 34 | Тригонометрическая форма записи комплексного числа. | 1 |
| | Арифметические действия над комплексными числами в разных формах записи. | 1 |
| § 35 | Комплексные числа и квадратные уравнения. Решение квадратных уравнений с комплексными коэффициентами. | 1 |
| § 36 | Возведение комплексного числа в степень. Извлечение кубического корня из комплексного числа. | 1 |
| | Формулы для возведение комплексного числа в степень и извлечение кубического корня из него. | 1 |
| | Контрольная работа № 9 | 1 |
| | Производная | 31 |
| § 37 | Определение числовой последовательности и способы ее задания. | 1 |
| | Свойства числовых последовательностей. | 1 |
| § 38 | Определение предела последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Вычисление пределов последовательностей. | 1 |
| | Решение задач с применением свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии. | 1 |
| § 39 | Предел функции на бесконечности. Предел функции в точке. | 1 |
| | Приращение аргумента. Приращение функции. | 1 |
| § 40 | Задачи, приводящие к понятию производной. | 2 |
| | Определение производной. | 1 |
| § 41 | Формулы дифференцирования. Правила дифференцирования. | 1 |
| | Понятие и вычисление производных n-го порядка. | 1 |
| | Вычисление производных | 2 |
| § 42 | Дифференцирование сложной функции. | 1 |
| | Дифференцирование обратной функции. | 1 |
| § 43 | Уравнение касательной к графику функции. | 1 |
| | Алгоритм составления уравнения касательной к графику функции. | 1 |
| | Составление уравнений касательной к графику функции. | 1 |
| | Контрольная работа № 10. | 1 |
| | Контрольная работа № 10. | 1 |

| | | |
|-------|---|------------|
| § 44 | Исследование функций на монотонность. Отыскание точек экстремума. | 1 |
| | Применение производной для доказательства тождеств и неравенств. Нули функции, промежутки знакопостоянства. | 1 |
| | Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. | 1 |
| § 45 | Построение графиков функций. | 1 |
| | Построение графиков функций с помощью производной. | 1 |
| § 46 | Применение производной для отыскания наибольших и наименьших значений величин. | 1 |
| | Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке | 1 |
| | Задачи на отыскание наибольшего и наименьшего значения величин. | 1 |
| | Нахождение наименьшего и наибольшего значения величин | 1 |
| | Контрольная работа № 11. | 1 |
| | Контрольная работа № 11. | 1 |
| | Векторы в пространстве | 7 ч |
| 34 | Понятие вектора. Модуль вектора. | 1 |
| 35 | Равенство векторов. Коллинеарные векторы. | 1 |
| 36-37 | Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов. | 1 |
| 38 | Умножение вектора на число. | 1 |
| 39-40 | Компланарные векторы. Правило параллелепипеда. | 1 |
| 41 | Разложение вектора по трем некопланарным векторам. Угол между векторами. | 1 |
| | Самостоятельная работа | 1 |
| | Комбинаторика и вероятность | 7 |
| § 47 | Правило умножения. Комбинаторные задачи. Перестановки и факториалы | 1 |
| | Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. | 1 |
| § 48 | Выбор нескольких элементов. Биномиальные коэффициенты. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу. | 1 |
| | Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены. | 1 |
| § 49 | Случайные события и их вероятности. | 1 |
| | Вычисление вероятностей независимых событий. | 1 |
| | Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли | 1 |
| | Повторение материала 10 класса | 13 |
| | Преобразование тригонометрических выражений. | 2 |
| | Решение тригонометрических уравнений и неравенств. | 1 |
| | Решение тригонометрических уравнений и неравенств. | 1 |
| | Вычисление производных. Решение задач на применение производной. | 1 |
| | Применение производной для отыскания наибольших и наименьших значений величин. | 1 |

| | | |
|--|--|---|
| | Призма. Пирамида. | 1 |
| | Решение задач по теме «Многогранники» | 1 |
| | Решение задач по теме «Многогранники» | 1 |
| | Решение текстовых заданий | 1 |
| | Решение текстовых заданий | 1 |
| | Итоговая контрольная работа по математике | 1 |
| | Итоговая контрольная работа по математике | 1 |

Для решения данных задач использую следующие формы обучения.

- Общеклассные формы организации занятий: традиционные и нетрадиционные уроки, конференции, семинары, лекции, собеседования, консультации, зачетные уроки.
- Групповые формы обучения: групповая работа на уроке, групповые творческие работы.
- Индивидуальные формы работы в классе и дома: работа с литературой или электронными источниками информации, письменные упражнения, выполнение индивидуальных заданий по программированию или информационным технологиям за компьютером, работа с обучающими программами за компьютером.

Основные виды учебной деятельности учащихся:

- Работы, основная цель которых приобретение новых знаний и овладение умением самостоятельно приобретать знания из различных источников.

1. Работа с учебником.
2. Работа с дополнительной литературой.
3. Наблюдение.
4. Опыты.
5. Работа с раздаточным материалом.
6. Вывод формул.
7. Изучение устройства, принципы действия прибора.

- Работы, основная цель которых совершенствование знаний (уточнение, углубление) и выработка умения применять знания на практике.

1. Решение задач:
 - а) вычислительных, с абстрактным содержанием;
 - б) качественных;
 - в) экспериментальных;
 - г) с производственно-техническим содержанием.
2. Придумывание примеров на новые законы, правила.
3. Выполнение заданий по классификации.

- Работы, основная цель которых формирование у учащихся умений и навыков практического характера.

1. Решение задач.
2. Вычерчивание схем, графиков и их анализ.
3. Выявление ошибок.
4. Измерение физических, математических величин