

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Гимназия-интернат №13» НМР РТ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по предмету «Математика»
на уровень среднего общего образования
(углубленный уровень)

Составитель:
Габидуллина Р.Ш.

г. Нижнекамск

Планируемые результаты освоения учебного предмета

Личностные результаты:

- ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества, потребность в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;
- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков.
- российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности русского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите;
- уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение к государственным символам (герб, флаг, гимн);
- формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения;
- воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации.
- гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена русского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни;
- признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность;

- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;
- интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации;
- готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;
- приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям;
- готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии; коррупции; дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям.
- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;
- способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь;
- формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.
- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному

образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

- экологическая культура, бережные отношения к родной земле, природным богатствам России и мира; понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственность за состояние природных ресурсов; умения и навыки разумного природопользования, нетерпимое отношение к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;
- эстетические отношения к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта.
- ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни;
- положительный образ семьи, родительства (отцовства и материнства), интериоризация традиционных семейных ценностей.
- уважение ко всем формам собственности, готовность к защите своей собственности,
- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;
- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;
- готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.
- физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

Метапредметные результаты

Регулятивные УУД:

Выпускник на углубленном уровне научится:

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

- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

Познавательные УУД:

Выпускник на углубленном уровне научится:

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

Коммуникативные УУД:

Выпускник на углубленном уровне научится:

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

Предметные результаты

10 класс

Обучающийся на углубленном уровне научится:

Элементы теории множеств и математической логики

- 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 плоскости;

- задавать множества перечислением и характеристическим свойством;
- оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;
- проверять принадлежность элемента множеству;
- находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;
- проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;
- проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов

Числа и выражения

- Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;
- понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;
- переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;
- доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;
- выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;
- сравнивать действительные числа разными способами;
- упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2;
- находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач;
- выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;
- выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;

- записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;
- составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов

Уравнения и неравенства

- Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;
- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные;
- овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;
- применять теорему Безу к решению уравнений;
- применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;
- понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;
- владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;
- использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;
- владеть разными методами доказательства неравенств;
- решать уравнения в целых числах;
- изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;
- свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

Функции

- Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства,

возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;

- владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;
- владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;
- владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;
- владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;
- владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;
- применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций;
- владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;
- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);
- интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;
- определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)

Элементы математического анализа

- 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;
- строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;
- В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:
- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; интерпретировать полученные результаты

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

- Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность 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;
- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;
- выбирать методы подходящего представления и обработки данных.

Текстовые задачи

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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- решать практические задачи и задачи из других предметов.

Геометрия

- Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;
- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;
- решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;
- уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;
- владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;
- иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;

- уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;
- иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;
- применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;
- уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;
- уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;
- владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;
- владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;
- владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;
- владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;
- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат

Векторы и координаты в пространстве

- Владеть понятиями векторы и их координаты;
- уметь выполнять операции над векторами;

История математики

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

Методы математики

- Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;
- применять основные методы решения математических задач;
- на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства.

Обучающийся на углубленном уровне получит возможность научиться

Элементы теории множеств и математической логики

- оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;
- понимать суть косвенного доказательства;
- оперировать понятиями счетного и несчетного множества;
- применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.

Числа и выражения

- свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;
- понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;
- владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач;
- свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;
- владеть формулой бинома Ньютона;
- применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;
- применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;
- применять при решении задач Малую теорему Ферма;
- уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;
- применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;
- применять при решении задач цепные дроби;
- применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;
- владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;
- применять при решении задач Основную теорему алгебры.

Уравнения и неравенства

- 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;
- применять при решении задач неравенства Бернулли.

Функции

- владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач.

Элементы математического анализа

- уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций.

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

- иметь представление о центральной предельной теореме;
- иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;

- владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;
- владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;
- уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;
- иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;
- владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;
- уметь применять метод математической индукции;
- уметь применять принцип Дирихле при решении задач.

Геометрия

- Иметь представление об аксиоматическом методе;
- владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;
- уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;
- владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;
- иметь представление о двойственности правильных многогранников;
- владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;
- иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;
- иметь представление о конических сечениях;
- применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;
- владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;
- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади ортогональной проекции;
- иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;
- уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии.

Векторы и координаты в пространстве

- задавать прямую в пространстве;
- находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;
- находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат.

11 класс

Выпускник на углубленном уровне научится

Элементы теории множеств и математической логики

- 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 плоскости;
- задавать множества перечислением и характеристическим свойством;
- оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;
- проверять принадлежность элемента множеству;
- находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;
- проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;
- проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов.

Числа и выражения

- Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;
- понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;
- переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;
- доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;
- выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;
- сравнивать действительные числа разными способами;
- упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2;

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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;
- записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;
- составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

Уравнения и неравенства

- Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;
- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные;
- овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;
- применять теорему Безу к решению уравнений;
- применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;
- понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;
- владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;
- использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;
- решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;
- владеть разными методами доказательства неравенств;
- решать уравнения в целых числах;
- изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;
- свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;

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

Функции

- Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;
- владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;
- владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;
- владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;
- владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;
- владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;
- применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций;
- владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;
- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);
- интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;
- определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.).

Элементы математического анализа

- Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;
- применять для решения задач теорию пределов;
- владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;
- владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;
- вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;
- исследовать функции на монотонность и экстремумы;
- строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;
- владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл;
- применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;
- интерпретировать полученные результаты.

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

- Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее;
- оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;
- владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач;
- иметь представление об основах теории вероятностей;
- иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;
- иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;
- иметь представление о совместных распределениях случайных величин;
- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;
- иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;
- иметь представление о корреляции случайных величин.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;
- выбирать методы подходящего представления и обработки данных.

Текстовые задачи

- Решать разные задачи повышенной трудности;
- анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;

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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- решать практические задачи и задачи из других предметов.

Геометрия

- Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;
- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;
- решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;
- уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;
- владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;
- иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;
- уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;
- иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;
- применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;
- уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;
- уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;
- владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;
- владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;

- владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;
- владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;
- владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;
- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;
- иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;
- иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;
- уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;
- иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат.

Векторы и координаты в пространстве

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

История математики

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

Методы математики

- Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;

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

Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться

Элементы теории множеств и математической логики

- оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;
- понимать суть косвенного доказательства;
- оперировать понятиями счетного и несчетного множества;
- применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.

Числа и выражения

- свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;
- понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;
- владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач
- иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;
- свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;
- владеть формулой бинома Ньютона;
- применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;
- применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;
- применять при решении задач Малую теорему Ферма;
- уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;
- применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;
- применять при решении задач цепные дроби;
- применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;
- владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;
- применять при решении задач Основную теорему алгебры;
- применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования.

Уравнения и неравенства

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

Функции

- владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;
- применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

Элементы математического анализа

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

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

- 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 уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;
- владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;
- уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;
- иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;

- владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;
- уметь применять метод математической индукции;
- уметь применять принцип Дирихле при решении задач.

Геометрия

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

Векторы и координаты в пространстве

- 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.

Содержание учебного предмета

10 класс

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. 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.

Действительные числа. Модуль числа и его свойства. Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Использование операций над множествами и высказываниями. 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.

Рациональные уравнения и неравенства. 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. Делимость целых чисел. Деление с остатком. 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. Рациональные уравнения. Системы рациональных уравнений. Решение систем рациональных уравнений. задач с целочисленными неизвестными. Метод интервалов для решения неравенств. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Системы рациональных неравенств. Решение систем рациональных неравенств. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

Аксиомы стереометрии и их свойства. 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. Основные понятия геометрии в пространстве. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе. Геометрические места точек в пространстве.

Параллельность прямых и плоскостей. Параллельные прямые в пространстве. Параллельность трех прямых. Параллельность прямой и плоскости. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. Скрещивающиеся прямые в пространстве. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми. Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми в пространстве. Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей. Центральное проектирование. Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Теорема Менелая для тетраэдра. Достраивание тетраэдра до параллелепипеда. Построение сечений многогранников методом следов.

Корень степени n . Понятие функции и её графика. Свойства и графики линейной и квадратной функций, обратная пропорциональность. Функция $y = x^n$. Понятие корня степени n . Свойства корней степени n . Функция $y = \sqrt[n]{x}$. Графическое решение уравнений и неравенств. Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Функция $y = \sqrt[n]{x}$ ($x \geq 0$). Функция $y = \sqrt[n]{x}$. Корень степени n из натурального числа.

Степень положительного числа. Степень с рациональным показателем. Свойства степени с рациональным показателем. Степень с действительным показателем. Свойства степени с действительным показателем. Понятие предела последовательности. Свойства пределов. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии. Число e , функция $y = e^x$. Понятие степени с иррациональным показателем. Показательная функция, ее свойства и график.

Перпендикулярность прямых и плоскостей. Перпендикулярные прямые в пространстве. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости. Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах. Ортогональное проектирование. Применение признака перпендикулярности прямой и плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Угол между прямой и плоскостью. Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Углы в пространстве. Двугранный угол. Перпендикулярные плоскости. Площадь ортогональной проекции. Прямоугольный параллелепипед. Трехгранный угол.

Многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Построение сечений многогранников методом проекций.

Логарифмы. Понятие логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы. Логарифм. Свойства логарифмов. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмическая функция, ее свойства и график. Степенная функция, ее свойства и график.

Показательные и логарифмические уравнения и неравенства. Простейшие показательные уравнения. Простейшие логарифмические уравнения. Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Простейшие показательные неравенства. Решение простейших показательных неравенств. Простейшие логарифмические неравенства. Решение простейших логарифмических неравенств. Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Логарифмические уравнения и неравенства. Решение логарифмических уравнений и неравенств.

Многогранники. Виды многогранников. Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла. Теорема Эйлера. Призма. Наклонные призмы. Перпендикулярное сечение призмы. Параллелепипед. Прямоугольный параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Пирамида. Элементы правильной пирамиды. Виды пирамид. Усеченная пирамида. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства. Понятие о симметрии в пространстве (центральная, осевая, зеркальная). Симметрия в кубе, параллелепипеде, в призме и пирамиде. Построение сечений многогранников методом следов. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников. Площади поверхностей многогранников.

Синус и косинус угла. Понятие угла. Радианная мера угла. Тригонометрическая окружность. Определение синуса и косинуса угла. Тригонометрические функции чисел и углов. Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$. Формулы приведения. Арксинус. Арккосинус.

Тангенс и котангенс угла. Определение тангенса и котангенса угла. Основные формулы для $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{ctg} \alpha$. Арктангенс. Арккотангенс. Примеры использования арктангенса и арккотангенса.

Формулы сложения. Косинус разности и косинус суммы двух углов. Формулы для дополнительных углов. Синус суммы и синус разности двух углов. Сумма и разность синусов и косинусов. Формулы сложения тригонометрических функций. Применение формул сложения тригонометрических функций. Формулы для двойных и половинных аргументов. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот. Произведение синусов и косинусов. Формулы для тангенсов.

Тригонометрические функции числового аргумента. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность, наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. Тригонометрические функции числового аргумента $y = \sin x$. Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$. Тригонометрические функции числового аргумента $y = \operatorname{tg} x$.

.Тригонометрические функции числового аргумента $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций. Преобразование графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.

Векторы. Понятие вектора. Модуль вектора. Равенство векторов. Сложение и вычитание векторов. Сумма векторов, умножение вектора на число. Компланарные векторы. Правило параллелепипеда. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам.

Тригонометрические уравнения и неравенства. Простейшие тригонометрические уравнения. Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений. Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение однородных уравнений. Простейшие неравенства для синуса и косинуса. Простейшие неравенства для тангенса и котангенса. Решение простейших тригонометрических неравенств. Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Введение вспомогательного угла. Замена неизвестного $t = \sin x + \cos x$.

Элементы теории вероятностей. 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. Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. 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. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе. 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.

Повторение. Тригонометрия. Логарифмы. Корень степени n . Уравнения и неравенства. Многогранники.

Содержание учебного предмета

11 класс

Повторение. 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. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.

Функции и их графики. Элементарные функции. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях. Сложная функция (композиция функций). Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки возрастания, убывания. Промежутки знакопостоянства. Монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Точки экстремума (локального максимума и минимума). Выпуклость функции. Графическая интерпретация. Исследование функций и построение их графиков элементарными методами. Построение графиков, заданных различными способами. Тригонометрические функции, их свойства и графики, периодичность, основной период. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$. Преобразования графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат и симметрия относительно начала координат, симметрия относительно прямой $y=x$, растяжение и сжатие вдоль осей координат. Графики функций, содержащих модули.

Предел функции и непрерывность. Понятие предела функции в точке. Свойства пределов функций. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса. Непрерывность элементарных функций.

Обратные функции. Понятие обратной функции. Область определения и область значений обратной функции. График обратной функции. Нахождение функции, обратной данной. Взаимно обратные функции. Сложная функция (композиция функций). Обратные тригонометрические функции. Свойства и графики обратных тригонометрических функций. Примеры использования обратных тригонометрических функций.

Метод координат в пространстве. Понятие вектора в пространстве. Векторы и координаты. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам. Координаты точки. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Формула расстояния между точками. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Уравнение плоскости. Формула расстояния от точки до плоскости.

Производная. Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. Производная суммы. Производная разности. Непрерывность функций, имеющих производную. Дифференциал. Производная произведения. Производная частного. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная обратной функции.

Применение производной. Точки экстремума (максимума и минимума). Вычисление максимума и минимума функции. Уравнение касательной к графику функции. Применение уравнения касательной. Приближенные вычисления. Возрастание функции. Убывание функции. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. Производные высших порядков. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком. Экстремум функции с единственной критической точкой. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных. Выпуклость функции. Выпуклость графика функции. Графическая интерпретация. Задачи на максимум и минимум. Применение производной при решении задач. Использование производных при решении уравнений и неравенств, текстовых физических и геометрических задач, нахождении наибольших и наименьших значений. Примеры использования производной

для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах Асимптоты. Дробно-линейная функция. Графики дробно-линейных функций Вертикальные и горизонтальные асимптоты графиков. Поведение функций на бесконечности. Применение производной к исследованию функций и построению графиков.

Цилиндр, конус, шар. Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Цилиндрические поверхности. Цилиндр, основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка цилиндра. Осевые сечения и сечения, параллельные основанию. Сечения цилиндра. Площадь поверхности цилиндра. Конические поверхности. Конус. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка конуса. Сечения конуса. Элементы сферической геометрии. Конические сечения. Площадь поверхности конуса. Усеченный конус. Площадь поверхности усеченного конуса. Сфера и шар. Сечения шара. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере Площадь сферы. Взаимное расположение сферы и прямой. Сфера, вписанная в многогранник. Сфера, описанная около многогранника. Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы.

Первообразная и интеграл. Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Правила вычисления первообразных. Замена переменной. Интегрирование по частям Площадь криволинейной трапеции. Определенный интеграл. Геометрический смысл определенного интеграла. Приближенное вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенных интегралов.

Объемы тел. Понятие объема. Аксиомы объема. Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. Формулы объема прямоугольного параллелепипеда. Вывод формулы объема прямоугольного параллелепипеда. Формула объема куба. Объем прямой призмы. Вывод формулы объема призмы. Объемы тел вращения. Объем цилиндра. Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Объем наклонной призмы. Объем пирамиды. Вывод формулы объема пирамиды. Усеченная пирамида. Объем усеченной пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Объем конуса. Объемы многогранников. Формулы объема конуса, усеченного конуса. Объем шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). Объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора. Площадь сферы. Площадь сферического пояса. Теоремы об отношениях объемов. Применение объемов при решении задач. Комбинации многогранников и тел вращения.

Равносильность уравнений и неравенств. Равносильные уравнения. Равносильные преобразования уравнений. Равносильные неравенства. Равносильные преобразования неравенств.

Уравнения-следствия. Понятие уравнения-следствия. Возведение уравнения в четную степень. Иррациональные уравнения. Решение иррациональных уравнений. Потенцирование логарифмических уравнений. Решение уравнений потенцированием. Другие преобразования, приводящие к уравнению-следствию. Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию. Преобразования, приводящие к уравнению-следствию.

Равносильность уравнений и неравенств системам. Основные понятия. Равносильность уравнений системам. Равносильность неравенств системам. Решение уравнений с помощью систем. Решение систем уравнений с двумя неизвестными. Уравнения вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$. Решение неравенств с помощью систем. Решение различных неравенств с помощью систем. Решение неравенств с помощью совокупности систем. Решение систем неравенств с одной

переменной. Неравенства вида $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$. Преобразования неравенств к виду $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$.

Равносильность уравнений на множествах. Основные понятия. Уравнения, равносильные на множестве. Возведение уравнения в четную степень. Уравнения, содержащие модуль. Умножение уравнения на функцию. Преобразования уравнений: потенцирование и логарифмирование уравнений, приведение подобных членов, применение формул. Применение нескольких преобразований.

Равносильность неравенств на множествах. Основные понятия. Равносильность неравенств. Возведение неравенства в четную степень. Применение возведения неравенств в четную степень. Умножение неравенства на функцию. Преобразования неравенств: потенцирование логарифмических неравенств, приведение подобных членов, применение формул. Применение нескольких преобразований. Нестрогие неравенства.

Метод промежутков для уравнений и неравенств. Уравнения с модулями. Метод промежутков. Неравенства с модулями. Метод интервалов для непрерывных функций. Решение уравнений и неравенств методом промежутков.

Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств. Использование свойств и графиков функций при решении уравнений и неравенств. Использование областей существования функции. Использование неотрицательности функций. Использование ограниченности функции. (Учет реальных ограничений). Интерпретация результата. Использование монотонности и экстремумов функции. Использование свойств синуса и косинуса.

Системы уравнений с несколькими неизвестными. Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Простейшие системы тригонометрических уравнений. Равносильность систем уравнений. Решение систем уравнений с двумя неизвестными. Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных. Система-следствие. Преобразования, приводящие к системе-следствию. Метод замены неизвестных. Применение метода замены неизвестных при решении систем уравнений. Рассуждения с числовыми значениями при решении уравнений и неравенств. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. Уравнения, системы уравнений с параметром.

Комплексные числа. Первичные представления о множестве комплексных чисел. Алгебраическая форма записи комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Действительная и мнимая часть. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение в натуральную степень (формула Муавра). Основная теорема алгебры. Число корней многочлена. Решение уравнений в комплексных числах.

Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей. 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. 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. Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин.

Повторение. Повторение планиметрии. Решение задач по планиметрии. Параллельность в пространстве. Перпендикулярность в пространстве. Многогранники. Площадь поверхностей и объёмы. Тела вращения. Рациональные уравнения и системы уравнений, неравенства. Логарифмические и показательные уравнения, системы уравнений и неравенства. Тригонометрия. Преобразование выражений. Уравнения и неравенства. Производная. Вычисление производной. Применение производной. Первообразная и интеграл. Вычисление первообразной и определенного интеграла. Применение первообразной и интеграла. Применение математических методов при решении содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результатов, учет реальных ограничений.

Тематическое планирование с указанием количества часов,

отводимых на освоение каждой темы

10 класс

№ п/п	Раздел, тема	Кол- во часов
Повторение		5
1	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.	1
2	Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач с использованием градусной меры угла.	1
3	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков.	1
4	Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$.	1
5	Графическое решение уравнений и неравенств.	1
Действительные числа		11
6	Модуль числа и его свойства.	1
7	Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество.	1
8	Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Использование операций над множествами и высказываниями.	1
9	Входная контрольная работа.	1
10	Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.	1
11	Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. Алгебра высказываний. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.	1
12	Законы логики. Основные логические правила. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил.	1
13	Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы.	1
14	Виды математических утверждений. Виды доказательств.	1
15	Математическая индукция.	1
16	Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и	1

	достаточные условия.	
Рациональные уравнения и неравенства		21
17	Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения.	1
18	Алгоритм Евклида.	1
19	Китайская теорема об остатках.	1
20	Малая теорема Ферма. q -ичные системы счисления.	1
21	Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.	1
22	Делимость целых чисел. Деление с остатком. Формула Бинома Ньютона.	1
23	Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.	1
24	Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры.	1
25	Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.	1
26	Диофантовы уравнения. Цепные дроби.	1
27	Теорема Ферма о сумме квадратов.	1
28	Рациональные уравнения. Системы рациональных уравнений.	1
29	Решение систем рациональных уравнений.	1
30	Решение задач с целочисленными неизвестными.	1
31	Метод интервалов для решения неравенств.	1
32	Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.	1
33	Системы рациональных неравенств.	1
34	Решение систем рациональных неравенств.	1
35	Графические методы решения уравнений и неравенств.	1
36	Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	1
37	Контрольная работа №1 по теме «Рациональные уравнения и неравенства».	1
Аксиомы стереометрии и их свойства		8
38	Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Работа над ошибками.	1
39	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.	1
40	Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. Решение задач с помощью векторов и координат.	1
41	Наглядная стереометрия.	1
42	Основные понятия геометрии в пространстве.	1
43	Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.	1
44	Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе.	1
45	Геометрические места точек в пространстве.	1
Параллельность прямых и плоскостей		17
46	Параллельные прямые в пространстве.	1
47	Параллельность трех прямых.	1
48	Параллельность прямой и плоскости.	1
49	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве.	1
50	Параллельное проектирование и изображение фигур.	1
51	Скрещивающиеся прямые в пространстве. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.	1

52	Углы с сонаправленными сторонами.	1
53	Угол между прямыми в пространстве.	1
54	Решение задач по теме «Аксиомы стереометрии» .	1
55	Взаимное расположение прямых, прямой и плоскости.	1
56	Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей.	1
57	Центральное проектирование.	1
58	Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр.	1
59	Медианы и бимедианы тетраэдра. Теорема Менелая для тетраэдра	1
60	Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.	1
61	Построение сечений многогранников методом следов.	1
62	Решение задач по теме «Параллельность прямых и плоскостей».	1
Корень степени n		14
63	Понятие функции и её графика.	1
64	Свойства и графики линейной и квадратной функций, обратная пропорциональность.	1
65	Функция $y = x^n$.	1
66	Понятие корня степени n.	1
67	Свойства корней степени n.	1
68	Функция $y = \sqrt{x}$.	1
69	Графическое решение уравнений и неравенств.	1
70	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.	1
71	Функция $y = \sqrt[n]{x}$ ($x \geq 0$) .	1
72	Функция $y = \sqrt[n]{x}$.	1
73	Корень степени n из натурального числа.	1
74	Корень степени n из натурального числа.	1
75	Приближенные значения корня степени n.	1
76	Решение примеров на тему «Корень степени n».	1
Степень положительного числа		13
77	Степень с рациональным показателем.	1
78	Свойства степени с рациональным показателем	1
79	Степень с действительным показателем	1
80	Свойства степени с действительным показателем	1
81	Понятие предела последовательности. Свойства пределов.	1
82	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.	1
83	Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.	1
84	Число e, функция $y = e^x$	1
85	Понятие степени с иррациональным показателем.	1
86	Показательная функция, ее свойства и график.	1
87	Показательная функция, ее свойства и график.	1
88	Контрольная работа № 2 по теме «Степень положительного числа».	1
Перпендикулярность прямых и плоскостей		19
89	Перпендикулярные прямые в пространстве. Работа над ошибками	1
90	Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости.	1
91	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости.	1
92	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости. Расстояние от точки до	1

	плоскости. Наклонные и проекции.	
93	Теорема о трех перпендикулярах.	1
94	Ортогональное проектирование.	1
95	Применение признака перпендикулярности прямой и плоскости.	1
96	Угол между прямой и плоскостью.	1
97	Расстояния между фигурами в пространстве.	1
98	Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.	1
99	Углы в пространстве. Двугранный угол.	1
100	Перпендикулярные плоскости. Площадь ортогональной проекции.	1
101	Прямоугольный параллелепипед.	1
102	Трехгранный угол.	1
103	Многогранный угол.	1
104	Свойства плоских углов многогранного угла.	1
105	Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла.	1
106	Построение сечений многогранников методом проекций.	1
107	Тест по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей».	1
Логарифмы		7
108	Понятие логарифма.	1
109	Десятичные и натуральные логарифмы.	1
110	Логарифм. Свойства логарифмов.	1
111	Преобразование логарифмических выражений.	1
112	Преобразование логарифмических выражений.	1
113	Логарифмическая функция, ее свойства и график.	1
114	Степенная функция, ее свойства и график.	1
Показательные и логарифмические уравнения и неравенства		12
115	Простейшие показательные уравнения.	1
116	Простейшие логарифмические уравнения.	1
117	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.	1
118	Простейшие показательные неравенства.	1
119	Решение простейших показательных неравенств.	1
120	Простейшие логарифмические неравенства.	1
121	Решение простейших логарифмических неравенств.	1
122	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.	1
123	Логарифмические уравнения и неравенства.	1
124	Решение логарифмических уравнений и неравенств.	1
125	Решение логарифмических уравнений и неравенств.	1
126	Зачет по теме «Показательные и логарифмические уравнения и неравенства».	1
Многогранники		15
127	Виды многогранников.	1
128	Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.	1
129	Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.	1
130	Теорема Эйлера.	1
131	Призма. Наклонные призмы. Перпендикулярное сечение призмы.	1
132	Параллелепипед. Прямоугольный параллелепипед. Свойства параллелепипеда.	1
133	Пирамида. Элементы правильной пирамиды.	1
134	Виды пирамид. Усеченная пирамида.	1
135	Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные	1

	свойства.	
136	Понятие о симметрии в пространстве (центральная, осевая, зеркальная).	1
137	Симметрия в кубе, параллелепипеде, в призме и пирамиде.	1
138	Построение сечений многогранников методом следов.	1
139	Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.	1
140	Площади поверхностей многогранников.	1
141	Контрольная работа №3 по теме «Многогранники».	1
Синус и косинус угла		7
142	Понятие угла. Радианная мера угла. Тригонометрическая окружность. Работа над ошибками.	1
143	Определение синуса и косинуса угла.	1
144	Тригонометрические функции чисел и углов.	1
145	Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$.	1
146	Формулы приведения.	1
147	Арксинус. Арккосинус.	1
148	Решение примеров на тему «Синус и косинус угла».	1
Тангенс и котангенс угла		6
149	Определение тангенса и котангенса угла.	1
150	Основные формулы для $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{ctg} \alpha$.	1
151	Арктангенс.	1
152	Арккотангенс.	1
153	Примеры использования арктангенса и арккотангенса.	1
154	Решение примеров на тему «Тангенс и котангенс угла».	1
Формулы сложения		11
155	Косинус разности и косинус суммы двух углов.	1
156	Формулы для дополнительных углов.	1
157	Синус суммы и синус разности двух углов.	1
158	Сумма и разность синусов и косинусов.	1
159	Формулы сложения тригонометрических функций.	1
160	Применение формул сложения тригонометрических функций.	1
161	Формулы для двойных и половинных аргументов.	1
162	Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.	1
163	Произведение синусов и косинусов.	1
164	Формулы для тангенсов.	1
165	Контрольная работа №4 по теме «Формулы сложения».	1
Тригонометрические функции числового аргумента		9
166	Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность, наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. Работа над ошибками.	1
167	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \sin x$.	1
168	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$.	1
169	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \operatorname{tg} x$.	1
170	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \operatorname{ctg} x$.	1
171	Свойства и графики тригонометрических функций.	1
172	Преобразование графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	1
173	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	1

174	Решение примеров теме «Тригонометрические функции числового аргумента».	1
Векторы		8
175	Понятие вектора.	1
176	Модуль вектора.	1
177	Равенство векторов.	1
178	Сложение и вычитание векторов.	1
179	Сумма векторов, умножение вектора на число.	1
180	Компланарные векторы.	1
181	Правило параллелепипеда.	1
182	Разложение вектора по трем некомпланарным векторам.	1
Тригонометрические уравнения и неравенства		13
183	Простейшие тригонометрические уравнения.	1
184	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.	1
185	Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений.	1
186	Тригонометрические уравнения.	1
187	Однородные тригонометрические уравнения.	1
188	Решение однородных уравнений.	1
189	Простейшие неравенства для синуса и косинуса.	1
190	Простейшие неравенства для тангенса и котангенса.	1
191	Решение простейших тригонометрических неравенств.	1
192	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.	1
193	Введение вспомогательного угла.	1
194	Замена неизвестного $t = \sin x + \cos x$.	1
195	Контрольная работа № 5 по теме «Тригонометрические уравнения и неравенства».	1
Элементы теории вероятностей		9
196	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. Работа над ошибками.	1
197	Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.	1
198	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.	1
199	Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.	1
200	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.	1
201	Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.	1
202	Кодирование. Двоичная запись.	1
203	Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности.	1
204	Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.	1

Повторение		6
205	Тригонометрия.	1
206	Логарифмы.	1
207	Корень степени n.	1
208	Повторение изученного материала	1
209	Обобщение изученного материала	1
210	Подведение итогов	1

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

11 класс

№ п/п	Раздел, тема	Кол- во часов
Повторение		3
1	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	1
2	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	1
3	Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.	1
Функции и их графики		8
4	Элементарные функции. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях. Сложная функция (композиция функций). Область определения и множество значений функции.	1
5	Нули функции. Промежутки возрастания, убывания. Промежутки знакопостоянства. Монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции.	1
6	Входная контрольная работа. Точки экстремума (локального максимума и минимума). Выпуклость функции. Графическая интерпретация.	1
7	Исследование функций и построение их графиков элементарными методами. Построение графиков, заданных различными способами.	1
8	Тригонометрические функции, их свойства и графики, периодичность, основной период. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$.	1
9	Преобразования графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат и симметрия относительно начала координат.	1
10	Преобразования графиков симметрия относительно прямой $y=x$, растяжение и сжатие вдоль осей координат.	1
11	Графики функций, содержащих модули.	1
Предел функции и непрерывность		5
12	Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности.	1
13	Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.	1
14	Свойства пределов функций.	1

15	Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.	1
16	Непрерывность элементарных функций.	1
Обратные функции		5
17	Понятие обратной функции. Область определения и область значений обратной функции. График обратной функции. Нахождение функции, обратной данной.	1
18	Взаимно обратные функции. Сложная функция (композиция функций).	1
19	Обратные тригонометрические функции. Свойства и графики обратных тригонометрических функций.	1
20	Примеры использования обратных тригонометрических функций.	1
21	Зачет по теме «Функции».	1
Метод координат в пространстве		21
22	Понятие вектора в пространстве. Векторы и координаты.	1
23	Сложение и вычитание векторов.	1
24	Умножение вектора на число.	1
25	Компланарные векторы.	1
26	Разложение вектора по трем некомпланарным векторам.	1
27	Координаты точки.	1
28	Координаты вектора.	1
29	Связь между координатами вектора и координатами точек.	1
30	Решение задач.	1
31	Формула расстояния между точками.	1
32	Простейшие задачи в координатах.	1
33	Угол между векторами.	1
34	Скалярное произведение векторов.	1
35	Вычисление углов между прямыми и плоскостями.	1
36	Уравнение плоскости.	1
37	Формула расстояния от точки до плоскости.	1
38	Способы задания прямой уравнениями.	1
39	Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.	1
40	Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.	1
41	Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.	1
42	Решение задач по теме «Векторы».	1
Производная		11
43	Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции.	1
44	Геометрический и физический смысл производной. Применение производной в физике.	1
45	Производная суммы.	1
46	Производная разности.	1
47	Непрерывность функций, имеющих производную. Дифференциал.	1
48	Производная произведения.	1

49	Производная частного.	1
50	Производные элементарных функций.	1
51	Правила дифференцирования.	1
52	Производная сложной и обратной функции.	1
53	Контрольная работа №1 «Производная».	1
Применение производной		15
54	Точки экстремума (максимума и минимума). Работа над ошибками.	1
55	Вычисление максимума и минимума функции.	1
56	Уравнение касательной к графику функции. Применение уравнения касательной.	1
57	Приближенные вычисления.	1
58	Возрастание функции. Убывание функции.	1
59	Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.	1
60	Производные высших порядков. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком.	1
61	Экстремум функции с единственной критической точкой. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.	1
62	Выпуклость функции. Выпуклость графика функции. Графическая интерпретация.	1
63	Задачи на максимум и минимум. Применение производной при решении задач. Использование производных при решении уравнений и неравенств, текстовых физических и геометрических задач, нахождении наибольших и наименьших значений.	1
64	Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах.	1
65	Асимптоты. Дробно-линейная функция. Графики дробно-линейных функций. Вертикальные и горизонтальные асимптоты графиков. Поведение функций на бесконечности.	1
66	Применение производной к исследованию функций и построению графиков.	1
67	Построение графиков функций с помощью производных.	1
68	Зачет по теме «Применение производной».	1
Цилиндр, конус, шар		17
69	Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Цилиндрические поверхности. Цилиндр, основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка цилиндра.	1
70	Осевые сечения и сечения, параллельные основанию. Сечения цилиндра.	1
71	Площадь поверхности цилиндра.	1
72	Конические поверхности. Конус. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка конуса.	1
73	Сечения конуса. Элементы сферической геометрии. Конические сечения.	1
74	Площадь поверхности конуса.	1
75	Усеченный конус. Площадь поверхности усеченного конуса.	1
76	Сфера и шар. Сечения шара. Уравнение сферы.	1
77	Взаимное расположение сферы и плоскости.	1
78	Касательная плоскость к сфере.	1
79	Площадь сферы. Взаимное расположение сферы и прямой.	1
80	Сфера, вписанная в многогранник.	1
81	Сфера, описанная около многогранника.	1
82	Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы.	1

83	Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.	1
84	Решение задач по теме: «Цилиндр, конус, шар»	1
85	Контрольная работа №2 по теме «Цилиндр, конус, шар»	1
Первообразная и интеграл		13
86	Первообразная. Неопределенный интеграл. Работа над ошибками.	1
87	Первообразные элементарных функций.	1
88	Правила вычисления первообразных.	1
89	Замена переменной.	1
90	Интегрирование по частям.	1
91	Площадь криволинейной трапеции.	1
92	Определенный интеграл. Геометрический смысл определенного интеграла.	1
93	Приближенное вычисление определенного интеграла.	1
94	Формула Ньютона-Лейбница.	1
95	Свойства определенных интегралов.	1
96	Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.	1
97	Примеры применения интеграла в физике и геометрии.	1
98	Зачет по теме «Первообразная и интеграл».	1
Объёмы тел		22
99	Понятие объема. Аксиомы объема. Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.	1
100	Формулы объёма прямоугольного параллелепипеда. Вывод формулы объема прямоугольного параллелепипеда.	1
101	Формула объёма куба.	1
102	Объём прямой призмы. Вывод формулы объема призмы.	1
103	Объемы тел вращения.	1
104	Объем цилиндра.	1
105	Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.	1
106	Объём наклонной призмы.	1
107	Объем пирамиды. Вывод формулы объема пирамиды.	1
108	Усеченная пирамида. Объем усеченной пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра.	1
109	Объемы многогранников.	1
110	Объем конуса.	1
111	Формулы объема конуса, усеченного конуса.	1
112	Объём шара.	1
113	Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). Объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора.	1
114	Площадь сферы. Площадь сферического пояса.	1
115	Теоремы об отношениях объемов.	1
116	Применение объемов при решении задач.	1
117	Комбинации многогранников и тел вращения.	1
118	Решение задач на комбинации многогранников и тел вращения.	1
119	Решение задач на многогранники, цилиндр, конус и шар.	1

120	Контрольная работа № 3 по теме «Объемы тел».	1
Равносильность уравнений и неравенств		4
121	Равносильные уравнения. Работа над ошибками.	1
122	Равносильные преобразования уравнений.	1
123	Равносильные неравенства.	1
124	Равносильные преобразования неравенств.	1
Уравнения-следствия		8
125	Понятие уравнения-следствия.	1
126	Возведение уравнения в четную степень.	1
127	Иррациональные уравнения. Решение иррациональных уравнений.	1
128	Потенцирование логарифмических уравнений.	1
129	Решение уравнений потенцированием.	1
130	Другие преобразования, приводящие к уравнению-следствию.	1
131	Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию.	1
132	Преобразования, приводящие к уравнению-следствию.	1
Равносильность уравнений и неравенств системам		12
133	Основные понятия.	1
134	Равносильность уравнений системам.	1
135	Равносильность неравенств системам.	1
136	Решение уравнений с помощью систем.	1
137	Решение систем уравнений с двумя неизвестными.	1
138	Уравнения вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$	1
139	Решение уравнений.	1
140	Решение неравенств с помощью систем.	1
141	Решение различных неравенств с помощью систем.	1
142	Решение неравенств с помощью совокупности систем.	1
143	Решение систем неравенств с одной переменной.	1
144	Неравенства вида $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$. Преобразования неравенств к виду $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$	1
Равносильность уравнений на множествах		7
145	Основные понятия. Уравнения, равносильные на множестве.	1
146	Возведение уравнения в четную степень.	1
147	Уравнения, содержащие модуль.	1
148	Умножение уравнения на функцию.	1
149	Преобразования уравнений: потенцирование и логарифмирование уравнений, приведение подобных членов, применение формул.	1
150	Применение нескольких преобразований.	1
151	Контрольная работа № 4 по теме «Равносильность уравнений и неравенств».	1
Равносильность неравенств на множествах		7
152	Основные понятия. Равносильность неравенств. Работа над ошибками.	1
153	Возведение неравенства в четную степень.	1
154	Применение возведения неравенств в четную степень.	1
155	Умножение неравенства на функцию.	1

156	Преобразования неравенств: потенцирование логарифмических неравенств, приведение подобных членов, применение формул.	1
157	Применение нескольких преобразований.	1
158	Нестрогие неравенства.	1
Метод промежутков для уравнений и неравенств		5
159	Уравнения с модулями. Метод промежутков.	1
160	Неравенства с модулями.	1
161	Метод интервалов для непрерывных функций.	1
162	Решение уравнений методом промежутков.	1
163	Решение неравенств методом промежутков.	1
Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств		5
164	Использование свойств и графиков функций при решении уравнений и неравенств Использование областей существования функции.	1
165	Использование неотрицательности функций.	1
166	Использование ограниченности функции. (Учет реальных ограничений). Интерпретация результата.	1
167	Использование монотонности и экстремумов функции.	1
168	Использование свойств синуса и косинуса.	1
Системы уравнений с несколькими неизвестными		8
169	Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Простейшие системы тригонометрических уравнений. Равносильность систем уравнений. Решение систем уравнений с двумя неизвестными.	1
170	Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных.	1
171	Система-следствие. Преобразования, приводящие к системе-следствию.	1
172	Метод замены неизвестных. Применение метода замены неизвестных при решении систем уравнений.	1
173	Рассуждения с числовыми значениями при решении уравнений и неравенств.	1
174	Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.	1
175	Уравнения, системы уравнений с параметром. Методы решения функциональных уравнений и неравенств.	1
176	Зачет по теме «Решение уравнений и неравенств»	1
Комплексные числа		3
177	Первичные представления о множестве комплексных чисел. Алгебраическая форма записи комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Действительная и мнимая часть. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Модуль и аргумент числа.	1
178	Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение в натуральную степень (формула Муавра).	1
179	Основная теорема алгебры. Число корней многочлена. Решение уравнений в комплексных числах.	1
Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей		12
180	Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.	1
181	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.	1

182	Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. Гипергеометрическое распределение и его свойства.	1
183	Показательное распределение, его параметры. Распределение Пуассона и его применение.	1
184	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения.	1
185	Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).	1
186	Центральная предельная теорема.	1
187	Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин.	1
188	Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.	1
189	Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез.	1
190	Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.	1
191	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.	1
Повторение		13
192	Повторение планиметрии.	1
193	Решение задач по планиметрии.	1
194	Параллельность в пространстве.	1
195	Перпендикулярность в пространстве.	1
196	Многогранники.	1
197	Площадь поверхностей и объёмы.	1
198	Тела вращения.	1
199	Рациональные уравнения и системы уравнений, неравенства. Логарифмические и показательные уравнения, системы уравнений и неравенства.	1
200	Тригонометрия. Преобразование выражений. Уравнения и неравенства.	1
201	Производная. Вычисление производной. Применение производной. Первообразная и интеграл.	1
202	Повторение изученного материала	1
203	Обобщение изученного материала	1
204	Подведение итогов	1

