

УТВЕРЖДЕНА
приказом МАОУ СОШ № 15
от «31» 08 2021г. № 136-ОД

Приложение к Основной
образовательной программе
среднего общего образования

Рабочая программа «Математика»
10-11 классы
(ФГОС)

I. Планируемые результаты освоения основной образовательной программы «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» среднего общего образования

1. Планируемые личностные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования:

1) российская гражданская идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн);

2) гражданская позиция как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;

3) готовность к служению Отечеству, его защите;

4) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

5) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

6) толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, способность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;

7) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

8) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;

9) 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;

10) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;

11) принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;

12) бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;

13) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

14) сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

15) ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

2. Планируемые метапредметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования:

1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее - ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

6) умение определять назначение и функции различных социальных институтов;

7) умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей;

8) владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

9) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

3. Планируемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования

Базовый курс математики отражает:

1) сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;

2) сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;

3) владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;

4) владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;

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

"Математика" (включая алгебру и начала математического анализа, геометрию) (углубленный уровень) - требования к предметным результатам освоения углубленного курса математики включают требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражают:

- 1) сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;
- 2) сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;
- 3) сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;
- 4) сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;
- 5) владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению.

На углубленном уровне:

- Выпускник **научится в 10 – 11 классах:** для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики

Алгебра

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

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

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

Выпускник **научится в 10 – 11 классах:** для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

Геометрия

- Оперировать на базовом уровне понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;
- распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);

- изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертежных инструментов;
- делать (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;
- извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;
- применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур;
- находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул;
- распознавать основные виды тел вращения (конус, цилиндр, сфера и шар);
- находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения с применением формул.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями;
- использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания;
- соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера;
- соотносить объемы сосудов одинаковой формы различного размера;
- оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т.п. (определять количество вершин, ребер и граней полученных многогранников)

Векторы и координаты в пространстве

- Оперировать на базовом уровне понятием декартовых координаты в пространстве;
- находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда

История математики

- Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;
- знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей;
- понимать роль математики в развитии России

Методы математики

- Применять известные методы при решении стандартных математических задач;
- замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности;
- приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства

Выпускник **получит возможность научиться в 10 – 11 классах:** (для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук.

Алгебра

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

Текстовые задачи

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*

Выпускник **получит возможность научиться в 10 – 11 классах:** для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

Геометрия

- Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;
- применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;
- решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;
- делать (выносные) плоские чертежи из рисунков объемных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;
- извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;
- применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения;
- описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;
- формулировать свойства и признаки фигур;
- доказывать геометрические утверждения;
- владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды);
- находить объемы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул;
- вычислять расстояния и углы в пространстве.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний

Векторы и координаты в пространстве

- Оперировать понятиями декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы;
- находить расстояние между двумя точками, сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам;
- задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;
- решать простейшие задачи введением векторного базиса

История математики

- Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;
- 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

II. Содержание курса в 10-11 классах

Углубленный уровень

Алгебра

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Степенная функция, ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

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

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

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

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

Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.

Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.

Множества на координатной плоскости.

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

Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности.

Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.

Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.

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

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.

Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.

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

Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика

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

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

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

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

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

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

Показательное распределение, его параметры.

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

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

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

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

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

Кодирование. Двоичная запись.

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

Геометрия

Основная базовая программа

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

Наглядная стереометрия. Фигуры и их изображения (куб, пирамида, призма). *Основные понятия стереометрии и их свойства.* Сечения куба и тетраэдра.

Точка, прямая и плоскость в пространстве, аксиомы стереометрии и следствия из них. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. Изображение простейших пространственных фигур на плоскости.

Расстояния между фигурами в пространстве.

Углы в пространстве. Перпендикулярность прямых и плоскостей.

Проекция фигуры на плоскость. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трех перпендикулярах.

Многогранники. Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема Пифагора в пространстве. Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма. Прямая пирамида. Элементы призмы и пирамиды.

Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Основные свойства прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса. Изображение тел вращения на плоскости.

Представление об усеченном конусе, сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения шара. Развертка цилиндра и конуса.

Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой. Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы).

Площадь поверхности правильной пирамиды и прямой призмы. Площадь поверхности прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса и шара.

Понятие об объеме. Объем пирамиды и конуса, призмы и цилиндра. Объем шара.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел.

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

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

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

III. Тематическое планирование

10 класс

| № п/п | Наименование темы | Количество часов |
|-----------|---|------------------|
| | 1. Алгебра 7 – 9 классов (повторение) | 4 |
| 1 | Множества | 1 |
| 2 | Множества | 1 |
| 3 | Логика | 1 |
| 4 | Логика | 1 |
| | 2. Делимость чисел | 12 |
| 5 | Понятие делимости. Делимость суммы | 1 |
| 6 | Понятие делимости. Делимость произведения | 1 |
| 7 | Деление с остатком | 1 |
| 8 | Деление с остатком | 1 |
| 9 | Признаки делимости | 1 |
| 10 | Признаки делимости | 1 |
| 11 | Сравнения | 1 |
| 12 | Сравнения | 1 |
| 13 | Решение уравнений в целых числах | 1 |
| 14 | Решение уравнений в целых числах | 1 |
| 15 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 16 | Контрольная работа по теме: «Делимость чисел» | 1 |
| | 3. Введение | 5 |
| 17 | Предмет стереометрии. | 1 |
| 18 | Аксиомы стереометрии. | 1 |
| 19 | Некоторые следствия из аксиом. | 1 |
| 20 | Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий. | 1 |
| 21 | Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий. | 1 |
| | 4. Многочлены. Алгебраические уравнения | 17 |
| 22 | Многочлены от одного переменного | 1 |
| 23 | Многочлены от одного переменного | 1 |
| 24 | Схема Горнера | 1 |
| 25 | Многочлен $P(x)$ и его корень. Теорема Безу | 1 |
| 26 | Алгебраическое уравнение. Следствия из теоремы Безу | 1 |
| 27 | Решение алгебраических уравнений разложением на множители | 1 |
| 28 | Решение алгебраических уравнений разложением на множители | 1 |
| 29 | Решение алгебраических уравнений | 1 |
| 30 | Симметрические многочлены | 1 |
| 31 | Многочлены от нескольких переменных | 1 |
| 32 | Формулы сокращённого умножения для старших | 1 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| | степеней. | |
| 33 | Бином Ньютона | 1 |
| 34 | Системы уравнений | 1 |
| 35 | Системы уравнений | 1 |
| 36 | Системы уравнений | 1 |
| 37 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 38 | Контрольная работа по теме: «Многочлены. Алгебраические уравнения» | 1 |
| | 5. Степень с действительным показателем | 11 |
| 39 | Действительные числа. | 1 |
| 40 | Бесконечно-убывающая геометрическая прогрессия. | 1 |
| 41 | Бесконечно-убывающая геометрическая прогрессия. | 1 |
| 42 | Арифметический корень натуральной степени. | 1 |
| 43 | Арифметический корень натуральной степени. | 1 |
| 44 | Применение свойств арифметического корня в преобразовании выражений | 1 |
| 45 | Степень с рациональным показателем | 1 |
| 46 | Степень с действительным показателем | 1 |
| 47 | Степень с действительным показателем | 1 |
| 48 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 49 | Контрольная работа по теме «Степень с действительным показателем» | 1 |
| | 6. Параллельность прямых и плоскостей | 18 |
| 50 | Параллельные прямые в пространстве. Параллельность трёх прямых | 1 |
| 51 | Параллельность прямой и плоскости | 1 |
| 52 | Решение задач на параллельность прямой и плоскости | 1 |
| 53 | Решение задач на параллельность прямой и плоскости | 1 |
| 54 | Скрещивающиеся прямые | 1 |
| 55 | Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми. | 1 |
| 56 | Решение задач на взаимное расположение прямых в пространстве | 1 |
| 57 | Решение задач на взаимное расположение прямых в пространстве | 1 |
| 58 | Контрольная работа по теме «Параллельность прямой и плоскости» | 1 |
| 59 | Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей | 1 |
| 60 | Решение задач на параллельность плоскостей | 1 |
| 61 | Тетраэдр | 1 |
| 62 | Параллелепипед | 1 |
| 63 | Изображение пространственных фигур | 1 |
| 64 | Задачи на построение сечений | 1 |
| 65 | Задачи на построение сечений | 1 |
| 66 | Контрольная работа по теме «Параллельность плоскостей» | 1 |
| 67 | Зачёт по теме «Параллельность в пространстве» | 1 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| | 7. Степенная функция | 16 |
| 68 | Степенная функция, ее свойства и график. | 1 |
| 69 | Степенная функция, ее свойства и график. | 1 |
| 70 | Построение графиков степенной функции | 1 |
| 71 | Взаимно обратные функции. | 1 |
| 72 | Сложная функция | 1 |
| 73 | Взаимно обратные функции. Сложная функция | 1 |
| 74 | Дробно-линейная функция | 1 |
| 75 | Равносильные уравнения | 1 |
| 76 | Равносильные неравенства | 1 |
| 77 | Равносильность систем | 1 |
| 78 | Иррациональные уравнения. | 1 |
| 79 | Иррациональные уравнения. | 1 |
| 80 | Графический метод решения иррациональных уравнений | 1 |
| 81 | Иррациональные неравенства. | 1 |
| 82 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 83 | Контрольная работа по теме «Степенная функция» | 1 |
| | 8. Показательная функция | 11 |
| 84 | Показательная функция, ее свойства и график. | 1 |
| 85 | Построение графика показательной функции | 1 |
| 86 | Показательные уравнения. | 1 |
| 87 | Показательные уравнения. | 1 |
| 88 | Методы решения показательных уравнений | 1 |
| 89 | Показательные неравенства | 1 |
| 90 | Показательные неравенства | 1 |
| 91 | Системы показательных уравнений | 1 |
| 92 | Системы показательных неравенств | 1 |
| 93 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 94 | Контрольная работа по теме «Показательная функция» | 1 |
| | 9. Перпендикулярность прямых и плоскостей | 20 |
| 95 | Перпендикулярные прямые в пространстве. | 1 |
| 96 | Признак перпендикулярности прямой и плоскости | 1 |
| 97 | Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости | 1 |
| 98 | Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости. | 1 |
| 99 | Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости. | 1 |
| 100 | Перпендикуляр и наклонные. Расстояние от точки до плоскости. | 1 |
| 101 | Теорема о трёх перпендикулярах | 1 |
| 102 | Решение задач на применение теоремы о трёх перпендикулярах | 1 |
| 103 | Угол между прямой и плоскостью | 1 |
| 104 | Решение задач на нахождение угла между прямой и плоскостью | 1 |
| 105 | Решение задач на нахождение угла между прямой и плоскостью | 1 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 106 | Двугранный угол. | 1 |
| 107 | Признак перпендикулярности двух плоскостей. | 1 |
| 108 | Прямоугольный параллелепипед. Куб. | 1 |
| 109 | Свойства прямоугольного параллелепипеда. | 1 |
| 110 | Применение свойств прямоугольного параллелепипеда при решении задач | 1 |
| 111 | Решение задач на перпендикулярность прямых и плоскостей | 1 |
| 112 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 113 | Контрольная работа по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей» | 1 |
| 114 | Зачёт по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей» | 1 |
| | 10. Логарифмическая функция | 17 |
| 115 | Логарифмы. | 1 |
| 116 | Логарифмы | 1 |
| 117 | Свойства логарифмов. | 1 |
| 118 | Свойства логарифмов | 1 |
| 119 | Десятичный логарифм | 1 |
| 120 | Натуральный логарифм | 1 |
| 121 | Формула перехода | 1 |
| 122 | Логарифмическая функция, ее свойства и график. | 1 |
| 123 | Построение графика логарифмической функции | 1 |
| 124 | Логарифмические уравнения. | 1 |
| 125 | Логарифмические уравнения. | 1 |
| 126 | Логарифмические уравнения. | 1 |
| 127 | Логарифмические неравенства | 1 |
| 128 | Логарифмические неравенства | 1 |
| 129 | Логарифмические неравенства | 1 |
| 130 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 131 | Контрольная работа по теме «Логарифмическая функция» | 1 |
| | 11. Тригонометрические формулы | 24 |
| 132 | Радианная мера угла | 1 |
| 133 | Поворот точки вокруг начала координат | 1 |
| 134 | Поворот точки вокруг начала координат | 1 |
| 135 | Определение синуса, косинуса и тангенса угла. | 1 |
| 136 | Определение синуса, косинуса и тангенса угла. | 1 |
| 137 | Знаки синуса, косинуса и тангенса | 1 |
| 138 | Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла. | 1 |
| 139 | Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла. | 1 |
| 140 | Тригонометрические тождества | 1 |
| 141 | Тригонометрические тождества | 1 |
| 142 | Тригонометрические тождества | 1 |

| | | |
|-----|---|-----------|
| 143 | Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$ | 1 |
| 144 | Формулы сложения | 1 |
| 145 | Формулы сложения | 1 |
| 146 | Формулы сложения | 1 |
| 147 | Синус, косинус и тангенс двойного угла. | 1 |
| 148 | Синус, косинус и тангенс половинного угла. | 1 |
| 149 | Формулы приведения. | 1 |
| 150 | Формулы приведения. | 1 |
| 151 | Сумма и разность синусов. | 1 |
| 152 | Сумма и разность косинусов. | 1 |
| 153 | Произведение синусов и косинусов | 1 |
| 154 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 155 | Контрольная работа по теме «Тригонометрические формулы» | 1 |
| | 12. Многогранники | 17 |
| 156 | Понятие многогранника | 1 |
| 157 | Призма | 1 |
| 158 | Правильная призма | 1 |
| 159 | Площадь боковой поверхности призмы. | 1 |
| 160 | Площадь поверхности призмы. | 1 |
| 161 | Пирамида | 1 |
| 162 | Правильная пирамида. | 1 |
| 163 | Площадь поверхности пирамиды. | 1 |
| 164 | Площадь поверхности правильной пирамиды | 1 |
| 165 | Усеченная пирамида | 1 |
| 166 | Решение задач на вычисление площади поверхности усечённой пирамиды | 1 |
| 167 | Симметрия в пространстве. | 1 |
| 168 | Понятие правильного многогранника | 1 |
| 169 | Элементы симметрии правильных многогранников. Теорема Эйлера | 1 |
| 170 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 171 | Контрольная работа по теме «Многогранники» | 1 |
| 172 | Зачёт по теме «Многогранники. Площади поверхностей призмы и пирамиды | 1 |
| | 13. Тригонометрические уравнения | 21 |
| 173 | Арккосинус числа. | 1 |
| 174 | Уравнения $\cos x = a$ | 1 |
| 175 | Простейшие тригонометрические уравнения. | 1 |
| 176 | Арксинус числа. | 1 |
| 177 | Уравнения $\sin x = a$ | 1 |
| 178 | Уравнения $\cos x = a, \sin x = a$ | 1 |
| 179 | Уравнения $\operatorname{tg} x = a$. | 1 |
| 180 | Уравнения $\operatorname{tg} x = a$. | 1 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 181 | Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. | 1 |
| 182 | Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. | 1 |
| 183 | Однородные уравнения | 1 |
| 184 | Однородные уравнения | 1 |
| 185 | Метод замены неизвестного | 1 |
| 186 | Метод разложения на множители. | 1 |
| 187 | Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения | 1 |
| 188 | Системы тригонометрических уравнений | 1 |
| 189 | Системы тригонометрических уравнений | 1 |
| 190 | Тригонометрические неравенства | 1 |
| 191 | Тригонометрические неравенства | 1 |
| 192 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 193 | Контрольная работа по теме «Тригонометрические уравнения» | 1 |
| | 14. Итоговое повторение | 11 |
| 194 | Делимость чисел | 1 |
| 195 | Алгебраические уравнения | 1 |
| 196 | Степенная функция | 1 |
| 197 | Показательная функция | 1 |
| 198 | Логарифмическая функция | 1 |
| 199 | Тригонометрические уравнения | 1 |
| 200 | Параллельность прямых и плоскостей | 1 |
| 201 | Перпендикулярность прямых и плоскостей | 1 |
| 202 | Многогранники. | 1 |
| 203 | Итоговая контрольная работа | 1 |
| 204 | Повторение по результатам контрольной работы | 1 |

11 класс

| № п/п | Наименование темы | Количество часов |
|--------------|--|-------------------------|
| | 1. Тригонометрические функции | 19 |
| 1 | Область определений и множество значений тригонометрических функций. | 1 |
| 2 | Область определений и множество значений тригонометрических функций. | 1 |
| 3 | Четность, нечетность тригонометрических функций. | 1 |
| 4 | Четность, нечетность тригонометрических функций. | 1 |
| 5 | Периодичность тригонометрических функций. | 1 |
| 6 | Свойства функции $y = \cos x$. | 1 |
| 7 | График функции $y = \cos x$. | 1 |
| 8 | Функция $y = \cos x$, её свойства и график | 1 |
| 9 | Свойства функции $y = \sin x$ и её график. | 1 |
| 10 | График функции $y = \sin x$. | 1 |
| 11 | Функция $y = \sin x$, её свойства и график | 1 |
| 12 | Свойства функции $y = \operatorname{tg} x$ и её график. | 1 |
| 13 | Свойства функции $y = \operatorname{ctg} x$ и её график | 1 |
| 14 | Обратные тригонометрические функции. | 1 |
| 15 | Обратные тригонометрические функции. | 1 |
| 16 | Графики обратных тригонометрических функций | 1 |
| 17 | Преобразование графиков тригонометрических функций | 1 |
| 18 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 19 | Контрольная работа по теме «Тригонометрические функции» | 1 |
| | 2. Цилиндр, конус, шар | 16 |
| 20 | Понятие цилиндра | 1 |
| 21 | Площадь поверхности цилиндра. | 1 |
| 22 | Решение задач на вычисление площади поверхности цилиндра | 1 |
| 23 | Понятие конуса | 1 |
| 24 | Площадь поверхности конуса | 1 |
| 25 | Усеченный конус | 1 |
| 26 | Сфера и шар. Уравнение сферы | 1 |
| 27 | Взаимное расположение сферы и плоскости. | 1 |
| 28 | Касательная плоскость к сфере. | 1 |
| 29 | Площадь сферы | 1 |
| 30 | Разные задачи многогранники, цилиндр, конус и шар. | 1 |
| 31 | Разные задачи многогранники, цилиндр, конус и шар. | 1 |
| 32 | Сечения цилиндрической и конической поверхностей | 1 |
| 33 | Сечения цилиндрической и конической поверхностей | 1 |
| 34 | Контрольная работа по теме «Цилиндр, конус, шар» | 1 |
| 35 | Зачёт по теме «Цилиндр, конус, шар» | 1 |
| | 3. Производная и её геометрический смысл | 22 |
| 36 | Предел последовательности. | 1 |
| 37 | Предел последовательности. | 1 |
| 38 | Предел последовательности. | 1 |
| 39 | Предел функции | 1 |
| 40 | Предел функции | 1 |
| 41 | Непрерывность функции | 1 |

| | | |
|----|--|-----------|
| 42 | Определение производной | 1 |
| 43 | Вычисление производной по определению | 1 |
| 44 | Правила дифференцирования. Производная суммы и разности | 1 |
| 45 | Производная произведения и частного двух функций. | 1 |
| 46 | Производная сложной функции. | 1 |
| 47 | Производная степенной функции. | 1 |
| 48 | Производная степенной функции. | 1 |
| 49 | Таблица производных. | 1 |
| 50 | Производные некоторых элементарных функций. | 1 |
| 51 | Производные некоторых элементарных функций. | 1 |
| 52 | Геометрический смысл производной. | 1 |
| 53 | Уравнение касательной к графику функции. | 1 |
| 54 | Уравнение касательной к графику функции. | 1 |
| 55 | Применение производной в практических ситуациях | 1 |
| 56 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 57 | Контрольная работа по теме «Производная и её геометрический смысл» | 1 |
| | 4. Объемы тел | 16 |
| 58 | Понятие объёма. | 1 |
| 59 | Объем прямоугольного параллелепипеда | 1 |
| 60 | Объем прямой призмы, основанием которой является прямоугольный треугольник | 1 |
| 61 | Объем прямой призмы | 1 |
| 62 | Объем цилиндра | 1 |
| 63 | Вычисление объёмов тел с помощью интеграла | 1 |
| 64 | Объем наклонной призмы | 1 |
| 65 | Объем пирамиды. | 1 |
| 66 | Объем усечённой пирамиды | 1 |
| 67 | Объем конуса | 1 |
| 68 | Объем усечённого конуса | 1 |
| 69 | Объем шара | 1 |
| 70 | Объёмы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора. | 1 |
| 71 | Площадь сферы | 1 |
| 72 | Контрольная работа по теме «Объёмы тел» | 1 |
| 73 | Зачёт по теме «Объёмы тел» | 1 |
| | 5. Применение производной к исследованию функций | 16 |
| 74 | Возрастание и убывание функции. | 1 |
| 75 | Возрастание и убывание функции. | 1 |
| 76 | Экстремумы функции. | 1 |
| 77 | Экстремумы функции. | 1 |
| 78 | Наибольшее и наименьшее значение функции. | 1 |
| 79 | Наибольшее и наименьшее значение функции. | 1 |
| 80 | Наибольшее и наименьшее значения функции на интервале | 1 |
| 81 | Производная второго порядка. | 1 |
| 82 | Выпуклость графика функции, точки перегиба. | 1 |
| 83 | Применение производной к построению графиков функций. | 1 |
| 84 | Применение производной к построению графиков функций. | 1 |
| 85 | Построение графиков функций | 1 |
| 86 | Построение графиков функций | 1 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 87 | Применение производной к исследованию функций | 1 |
| 88 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 89 | Контрольная работа по теме «Применение производной к исследованию функций» | 1 |
| | 6. Векторы в пространстве | 7 |
| 90 | Понятие вектора. Равенство векторов | 1 |
| 91 | Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов | 1 |
| 92 | Умножение вектора на число | 1 |
| 93 | Компланарные векторы. Правило параллелепипеда | 1 |
| 94 | Разложение вектора по трём некопланарным векторам | 1 |
| 95 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 96 | Зачёт по теме «Векторы в пространстве» | 1 |
| | 7. Первообразная и интеграл | 15 |
| 97 | Первообразная. | 1 |
| 98 | Первообразная степенной функции | 1 |
| 99 | Правила нахождения первообразных | 1 |
| 100 | Правила нахождения первообразных | 1 |
| 101 | Площадь криволинейной трапеции. | 1 |
| 102 | Интеграл и его вычисление | 1 |
| 103 | Интеграл и его вычисление | 1 |
| 104 | Вычисление площадей с помощью интегралов. | 1 |
| 105 | Вычисление площадей с помощью интегралов. | 1 |
| 106 | Вычисление площадей с помощью интегралов. | 1 |
| 107 | Применение производной и интеграла к решению физических задач | 1 |
| 108 | Простейшие дифференциальные уравнения | 1 |
| 109 | Применение интеграла для решения задач | 1 |
| 110 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 111 | Контрольная работа по теме «Первообразная и интеграл» | 1 |
| | 8. Метод координат в пространстве. Движения. | 15 |
| 112 | Прямоугольная система координат в пространстве. | 1 |
| 113 | Координаты вектора. Декартовы координаты в пространстве. Радиус-вектор. | 1 |
| 114 | Координаты вектора через координаты концов вектора. | 1 |
| 115 | Координаты середины отрезка. Длина вектора. | 1 |
| 116 | Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве. | 1 |
| 117 | Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей | 1 |
| 118 | Контрольная работа по теме «Простейшие задачи в координатах» | 1 |
| 119 | Угол между векторами. | 1 |
| 120 | Скалярное произведение векторов | 1 |
| 121 | Вычисление углов между прямыми и плоскостями | 1 |
| 122 | Уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости | 1 |
| 123 | Центральная симметрия. Осевая симметрия. | 1 |
| 124 | Зеркальная симметрия. Параллельный перенос. | 1 |

| | | |
|-----|---|-----------|
| 125 | Контрольная работа по теме «Метод координат в пространстве» | 1 |
| 126 | Зачёт по теме «Метод координат в пространстве» | 1 |
| | 9. Комбинаторика | 13 |
| 127 | Математическая индукция. | 1 |
| 128 | Математическая индукция. | 1 |
| 129 | Правило произведения. | 1 |
| 130 | Размещения с повторениями | 1 |
| 131 | Перестановки | 1 |
| 132 | Перестановки | 1 |
| 133 | Размещения без повторений | 1 |
| 134 | Сочетания без повторений | 1 |
| 135 | Бином Ньютона | 1 |
| 136 | Сочетания без повторений и бином Ньютона | 1 |
| 137 | Сочетания с повторениями | 1 |
| 138 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 139 | Контрольная работа по теме «Комбинаторика» | 1 |
| | 10. Элементы теории вероятностей | 11 |
| 140 | Вероятность события. | 1 |
| 141 | Вероятность события. | 1 |
| 142 | Сложение вероятностей | 1 |
| 143 | Сложение вероятностей | 1 |
| 144 | Условная вероятность. Независимость событий | 1 |
| 145 | Вероятность произведения независимых событий | 1 |
| 146 | Вероятность произведения независимых событий | 1 |
| 147 | Вероятность произведения независимых событий | 1 |
| 148 | Формула Бернулли | 1 |
| 149 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 150 | Контрольная работа по теме «Элементы теории вероятностей» | 1 |
| | 11. Комплексные числа | 14 |
| 151 | Определение комплексных чисел. Сложение комплексных чисел | 1 |
| 152 | Умножение комплексных чисел | 1 |
| 153 | Комплексно сопряжённые числа | 1 |
| 154 | Модуль комплексного числа | 1 |
| 155 | Операции вычитания и деления комплексных чисел | 1 |
| 156 | Геометрическая интерпретация комплексного числа | 1 |
| 157 | Геометрическая интерпретация комплексного числа | 1 |
| 158 | Тригонометрическая форма комплексного числа | 1 |
| 159 | Умножение и деление комплексного числа, записанных в тригонометрической форме | 1 |
| 160 | Формула Муавра | 1 |
| 161 | Квадратное уравнение с комплексным неизвестным | 1 |
| 162 | Извлечение корня из комплексного числа. Алгебраические уравнения | 1 |
| 163 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 164 | Контрольная работа по теме «Комплексные числа» | 1 |
| | 12. Уравнения и неравенства с двумя переменными | 10 |

| | | |
|------------------|---|-----------|
| 165 | Линейные уравнения с двумя переменными | 1 |
| 166 | Линейные неравенства с двумя переменными | 1 |
| 167 | Линейные уравнения и неравенства с двумя переменными | 1 |
| 168 | Нелинейные уравнения с двумя переменными | 1 |
| 169 | Нелинейные неравенства с двумя переменными | 1 |
| 170 | Нелинейные уравнения и неравенства с двумя переменными | 1 |
| 171 | Уравнения с двумя переменными, содержащие параметры | 1 |
| 172 | Неравенства с двумя переменными, содержащие параметры | 1 |
| 173 | Урок обобщения знаний и представление исследовательских работ | 1 |
| 174 | Контрольная работа по теме «Уравнения и неравенства с двумя переменными» | 1 |
| | 13. Обобщающее повторение | 30 |
| 175 | Выражения и их преобразования | 1 |
| 176 | Функции | 1 |
| 177 | Тригонометрические формулы. | 1 |
| 178 | Тригонометрические уравнения | 1 |
| 179 | Тригонометрические неравенства | 1 |
| 180 | Уравнения. | 1 |
| 181 | Системы уравнений | 1 |
| 182 | Неравенства. | 1 |
| 183 | Системы неравенств | 1 |
| 184 | Производная. | 1 |
| 185 | Применение производной к исследованию функции | 1 |
| 186 | Первообразная и интеграл. | 1 |
| 187 | Площадь криволинейной трапеции | 1 |
| 188 | Аксиомы стереометрии и их следствия. | 1 |
| 189 | Параллельность прямых и плоскостей | 1 |
| 190 | Перпендикулярность прямых и плоскостей | 1 |
| 191 | Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей | 1 |
| 192 | Многогранники | 1 |
| 193 | Площади поверхностей многогранников | 1 |
| 194 | Векторы в пространстве. Метод координат в пространстве. | 1 |
| 195 | Тела и поверхности вращения | 1 |
| 196 | Площади поверхностей тел вращения | 1 |
| 197 | Объемы многогранников | 1 |
| 198 | Объемы тел вращения | 1 |
| 199 | Повторение теории и решение задач по всему курсу математики | 1 |
| 200 | Итоговая контрольная работа по математике | 1 |
| 201 - 204 | Повторение по результатам итоговой контрольной работы | 4 |