

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение  
«Медвежьегорская средняя общеобразовательная школа №1»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
Математика (профильный уровень)

10-11 класс  
6 часов в неделю, всего 408 ч за два года

Обсуждена и согласована на  
методическом совете  
Протокол № 1  
от « 30 » 08 2018 г.

Принята на педагогическом совете  
Протокол № 1  
от « 30 » 08 2018 г.

Медвежьегорск  
2018

**Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение  
«Медвежьегорская средняя общеобразовательная школа №1»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
школы

Т.И.Каштанова

\_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ . 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
Математика (профильный уровень)**

**10-11 класс**

**6 часов в неделю, всего 408 ч за два года**

Учителя: Семерня А.А., ВКК,  
Макурова Г.Н., ВКК,  
Андрианова Н.А., 1КК,  
Хлыстова Н.И., соответствие

Обсуждена и согласована на  
методическом совете  
Протокол № \_\_\_\_\_  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Принята на педагогическом совете  
Протокол № \_\_\_\_\_  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Пояснительная записка**

Программа по математике для 10-11 классов, изучение математики на профильном уровне, составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (приказ Министерства образования и науки РФ от 31.12.2015 г. №1577), примерной образовательной программы, рекомендованной Министерством образования и науки РФ, с использованием рекомендаций авторских программ Никольского С.М. и Атанасяна.

#### **Цели:**

- **овладение системой математических знаний и умений**, необходимых для применения в практической деятельности, изучения смежных дисциплин, продолжения образования;
- **интеллектуальное развитие**, формирование качеств личности, необходимых человеку для полноценной жизни в современном обществе, свойственных математической деятельности: ясности и точности мысли, критичности мышления, интуиции, логического мышления, элементов алгоритмической культуры, способности к преодолению трудностей;
- **формирование представлений** об идеях и методах математики как универсального языка науки и техники, средства моделирования явлений и процессов;
- **повысить общекультурный уровень и завершить** формирование целостной системы математических знаний как основы любой профессиональной деятельности, не связанной непосредственно с математикой.

#### **Задачи:**

- **развивать** представление о числе и роли вычислений в человеческой практике;
- **формировать** практические навыки выполнения устных, письменных, инструментальных вычислений, развить вычислительную культуру;
- **формировать навыки** овладения символическим языком алгебры, выработать формально-оперативные алгебраические умения и научиться применять их к решению задач;
- **развивать** пространственные представления и изобразительные умения,
- **формировать** представления о статистических закономерностях в реальном мире и о различных способах их изучения;
- **формировать** научно-теоретическое мышление школьников;
- **развивать** логическое мышление и речь – умения логически обосновать суждения, приводить примеры и контрпримеры.

#### **Место предмета в базисном учебном плане**

Для изучения математики на профильном уровне на этапе среднего общего образования отводится 408 ч из расчета 6 ч в неделю. При этом изучение курса построено в форме последовательности тематических блоков с чередованием материала по алгебре, анализу, дискретной математике, геометрии.

#### **Изменения в программе**

Преподавание предмета «Математика» 10-11 классах осуществляется в форме последовательных тематических блоков с чередованием материала по алгебре, анализу, дискретной математике, геометрии. В классных журналах для фиксации прохождения программы используется одна страница (наименование предмета «Математика»).

Итоговая отметка по предмету «Математика» выставляется как среднее арифметическое полугодовых, годовых отметок согласно локальному акту ОУ о выставлении отметок.

Реализация обучения математике осуществляется через личностно-ориентированную технологию, крупноблочное погружение в учебную информацию, где учебная деятельность, в основном, строится следующим образом: введение в тему, изложение

нового материала, обработка теоретического материала, практикум по решению задач, итоговый контроль. Контроль знаний проводится в форме тестов, контрольных работ.

### **Общая характеристика курса**

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

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

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

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

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

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

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

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

В результате целенаправленной учебной деятельности, осуществляемой в формах учебного исследования, учебного проекта, получит дальнейшее развитие способность к информационно-поисковой деятельности: самостоятельному отбору источников

информации в соответствии с поставленными целями и задачами. Учащиеся научатся систематизировать информацию по заданным признакам, критически оценивать и интерпретировать информацию. Изучение курса будет способствовать развитию ИКТ-компетентности учащихся.

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

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

ной, технологией, жизнью.

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

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

Раздел «Математический анализ» представлен тремя основными темами: «Элементарные функции», «Производная» и «Интеграл». Содержание этого раздела нацелено на получение школьниками конкретных знаний о функции как важнейшей модели описания и исследования разнообразных реальных процессов. Изучение степенных, показательных, логарифмических и тригонометрических функций продолжает знакомство учащихся с основными элементарными функциями, начатое в основной школе. Помимо овладения непосредственными умениями решать соответствующие уравнения и неравенства,

у учащихся формируется запас геометрических представлений, лежащих в основе объяснения правомерности стандартных и эвристических приёмов решения задач. Темы «Производная» и «Интеграл» содержат традиционно трудные вопросы для школьников, даже для тех, кто выбрал изучение математики на

углублённом уровне, поэтому их изложение предполагает опору на геометрическую наглядность и на естественную интуицию учащихся, более, чем на строгие определения. Тем не менее знакомство с этим материалом даёт представление учащимся об общих идеях и методах математической науки.

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

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

### **Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса**

Программа позволяет добиваться следующих результатов освоения образовательной программы среднего общего образования:

#### **1. в личностном направлении:**

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки; критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели
- и сотрудничать в их достижении;
- навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- 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;
- эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

#### **2. в метапредметном направлении**

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к

самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически

- оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

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

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

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

### 3. в предметном направлении

- сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;

- сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

- сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;

- сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;

- владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин и их распределения

### **Место предмета в учебном плане**

Согласно учебному плану гимназии на изучение математики на углубленном уровне в 10-11 классах отводится 6 часов в неделю из расчета 34 учебных недели в год, всего за 2 года обучения – 408 часов.

### **Планируемые результаты изучения математики в 10-11 классах**

#### **ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ**

##### **Выпускник научится:**

- 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

**Выпускник получит возможность научиться:**

- 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**

**Выпускник научится:**

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

**Выпускник получит возможность научиться:**

- 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**

### **Выпускник научится:**

- 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

**Выпускник получит возможность научиться:**

- свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;

- свободно решать системы линейных уравнений;

- решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;

- применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;

- иметь представление о неравенствах между средними степенными.

## **ФУНКЦИИ**

**Выпускник научится:**

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

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

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

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

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

- владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;

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

- применять при решении задач преобразования графиков функций;

- владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;

- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

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

- интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;.

- определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)

**Выпускник получит возможность научиться:**

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

- применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков

## **ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

### **Выпускник научится:**

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

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

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

### **Выпускник получит возможность научиться:**

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

## **СТАТИСТИКА И ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ, ЛОГИКИ И КОМБИНАТОРИКА**

### **Выпускник научится:**

- 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

**Выпускник получит возможность научиться:**

- 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

## **ТЕКСТОВЫЕ ЗАДАЧИ**

**Выпускник научится:**

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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- решать практические задачи и задачи из других предметов

## **ГЕОМЕТРИЯ**

**Выпускник научится:**

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

- уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;
- иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

**Выпускник получит возможность научиться:**

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

## **ВЕКТОРЫ И КООРДИНАТЫ В ПРОСТРАНСТВЕ**

**Выпускник научится:**

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

### **Выпускник получит возможность научиться:**

- 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

## **ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ**

### **Выпускник научится:**

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

## **МЕТОДЫ МАТЕМАТИКИ**

### **Выпускник научится:**

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

### **Выпускник получит возможность научиться:**

- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)

## **Основное содержание**

**Алгебра.** Многочлены от одной переменной и их корни. Теоремы о рациональных корнях многочленов с целыми коэффициентами. Комплексные числа и их геометрическая интерпретация. Тригонометрическая форма комплексного числа. Арифметические действия над комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление. Формула Муавра. Возведение в целую степень, извлечение натурального корня. Основная теорема алгебры (без доказательства).

**Математический анализ.** Основные свойства функции: монотонность, промежутки возрастания и убывания, точки максимума и минимума, ограниченность функций, чётности нечётность, периодичность.

Элементарные функции: многочлен, корень степени  $n$ , степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические функции. Свойства и графики элементарных функций.

Преобразования графиков функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль осей координат, отражение от осей координат, от начала координат, графики функций с модулями. Тригонометрические формулы приведения, сложения, преобразования произведения в сумму, формула вспомогательного аргумента. Преобразование выражений, содержащих степенные, тригонометрические, логарифмические и показательные функции. Решение соответствующих уравнений, неравенств и их систем. Непрерывность функции. Промежутки знакопостоянства непрерывной функции. Метод интервалов. Композиция функций. Обратная функция. Понятие предела последовательности. Понятие предела функции в точке. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Метод

математической индукции. Понятие о производной функции в точке. Физический и геометрический смысл производной. Производные основных элементарных функций, производная сложной функции, производная обратной функции. Использование производной при исследовании функций, построении графиков. Использование свойств функций при решении текстовых, физических и геометрических задач. Решение задач на экстремум, нахождение наибольшего и наименьшего значений. Понятие об определённом интеграле как площади криволинейной трапеции. Формула Ньютона–Лейбница. Первообразная. Приложения определённого интеграла.

**Вероятность и статистика.** Выборки, сочетания. Биномиальные коэффициенты. Бином Ньютона. Треугольник Паскаля и его свойства. Определение и примеры испытаний Бернулли. Формула для вероятности числа успехов в серии испытаний Бернулли. Математическое ожидание и дисперсия числа успехов в испытании Бернулли. Основные примеры случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Независимые случайные величины и события. Представление о законе больших чисел для последовательности независимых испытаний. Естественно-научные применения закона больших чисел. Оценка вероятностных характеристик (математического ожидания, дисперсии) случайных величин по статистическим данным. Представление о геометрической вероятности. Решение простейших прикладных задач на геометрические вероятности.

**Геометрия.** Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. Теорема Менелая для тетраэдра. Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве. Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трёх перпендикулярах. Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Методы нахождения расстояния между скрещивающимися прямыми. Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. Трёхгранный и многогранный углы. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла. Виды многогранников. Правильные многогранники. Развёртки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Двойственность правильных многогранников. Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы. Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклонёнными рёбрами и гранями, их основные свойства. Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Достижение тетраэдра до параллелепипеда. Тела вращения: цилиндр, конус, шар, сфера. Сечения цилиндра, конуса, шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор. Усечённая пирамида и усечённый конус. Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения. Элементы сферической геометрии. Конические сечения. Площади поверхностей многогранников. Развёртка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса. Площадь сферы. Площадь сферического пояса. Объём шарового слоя. Понятие объёма. Объёмы многогранников. Объёмы тел вращения. Аксиомы объёма. Вывод формулы объёмов прямоугольного параллелепипеда. Призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объёма тетраэдра. Теоремы об отношениях объёмов. Приложения интеграла к вычислению объёмов и поверхностей тел вращения. Комбинация многогранников и тел вращения. Подобие в пространстве. Отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур.

Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов. Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.

**Векторы и координаты.** Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение. Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями. Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат.

### **Основное содержание (408 часов)**

#### **10 класс (204 часа)**

#### **Действительные числа (12 часов)**

Понятие действительного числа. Множества чисел. Свойства действительных чисел. Метод математической индукции. Поочерёдный и одновременный выбор нескольких элементов из конечного множества. Формулы числа перестановок, сочетаний, размещений. Решение комбинаторных задач. Доказательство числовых неравенств. Неравенство о среднем арифметическом и среднем геометрическом двух чисел. Делимость целых чисел. Деление с остатком. Сравнение по модулю  $m$ . Задачи с целочисленными неизвестными.

#### **Рациональные уравнения и неравенства (19 часов)**

Рациональные выражения. Многочлены от одной переменной. Многочлены от двух переменных. Формулы сокращённого умножения для старших степеней. Многочлены от нескольких переменных. Симметрические многочлены. Формула бинома Ньютона, суммы и разности степеней. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Делимость многочленов. Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида. Теорема Безу. Схема Горнера. Корень многочлена. Число корней многочлена. Рациональные корни многочлена с целыми коэффициентами. Решение целых алгебраических уравнений. Рациональные уравнения. Системы рациональных уравнений. Основные приёмы решения систем уравнений. Метод интервалов решения неравенств. Рациональные неравенства. Нестрогие неравенства.

#### **Корень степени $n$ (10 часов)**

Понятие функции и её графика. Функция  $y = x^n$ . Понятие корня степени  $n$ . Корни чётной и нечётной степеней. Арифметический корень. Свойства корней степени  $n$ . Функция  $y = \sqrt{x}$ ,  $x \geq 0$  Функция  $y = \sqrt[n]{x}$

#### **Степень положительного числа (13 часов)**

Понятие степени с рациональным показателем. Свойства степени с рациональным показателем. Понятие предела последовательности. Существование предела монотонно ограниченной последовательности. Длина окружности и площадь круга как пределы последовательности. Свойства пределов. Теоремы о пределах последовательности. Переход к пределам в неравенствах. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и её сумма. Число  $e$ . Понятие степени с иррациональным показателем. Показательная функция.

#### **Логарифмы (8 часов)**

Понятие логарифма числа. Основное логарифмическое тождество. Натуральный логарифм. Свойства логарифмов. Переход к новому основанию. Десятичные логарифмы. Логарифмическая функция. Степенная функция.

#### **Простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства (11 часов)**

Простейшие показательные уравнения. Простейшие логарифмические уравнения. Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Простейшие показательные неравенства. Простейшие логарифмические неравенства. Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.

#### **Синус и косинус угла (7 часов)**

Понятие угла. Радианная мера угла. Определение синуса и косинуса угла. Основные формулы для  $\sin a$  и  $\cos a$ . Формулы приведения. Арксинус. Арккосинус. Формулы для арккосинуса и арксинуса.

#### **Тангенс и котангенс угла (5 часов)**

Определение тангенса и котангенса угла. Основные формулы для  $\operatorname{tga}$  и  $\operatorname{ctga}$ . Арктангенс и арккотангенс. Формулы для арктангенса и арккотангенса.

#### **Формулы сложения (10 часов)**

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 для двойных и половинных углов. Произведение синусов и косинусов. Формула для тангенсов. Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента.

#### **Тригонометрические функции числового аргумента (5 часов)**

Тригонометрические функции. Период функции. Функция  $y = \sin x$  и  $y = \cos x$ . Функция  $y = \operatorname{tg} x$  и  $y = \operatorname{ctg} x$ .

#### **Тригонометрические уравнения и неравенства (12 часов)**

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

#### **Элементы статистики и теории вероятности (11 часов)**

Табличное и графическое представление данных. Числовые характеристики рядов данных. Понятие теории вероятности. Элементарные и сложные события. Вероятность события. Свойства вероятностей событий. Сумма событий. Произведение событий. Противоположные события. Понятие о независимости событий. Вероятность и статистическая частота наступления событий.

#### **Аксиомы стереометрии и их следствия (4 часа)**

Основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость). Понятие об аксиоматическом способе построения геометрии. Аксиомы стереометрии. Некоторые следствия из аксиом.

#### **Параллельность прямых и плоскостей (20 часов)**

Пересекающиеся и параллельные прямые в пространстве. Параллельность трех прямых. Параллельность прямой и плоскости, признак и свойства. Скрещивающиеся прямые. Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми в пространстве. Параллельные плоскости. Признак параллельности двух плоскостей. Свойства параллельных плоскостей. Параллельное проектирование. Ортогональное и центральное проектирование. Площадь ортогональной проекции многоугольника. Изображение пространственных фигур. Тетраэдр и параллелепипед. Сечения многогранников. Построение сечений.

#### **Перпендикулярность прямых и плоскостей (17 часов)**

Перпендикулярные прямые в пространстве. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонная. Расстояние от точки до плоскости, от прямой до плоскости, между параллельными плоскостями, между скрещивающимися прямыми. Теорема о трех перпендикулярах Угол между прямой и плоскостью Двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Признак перпендикулярности двух плоскостей, свойства. Многогранные углы. Прямоугольный параллелепипед.

#### **Многогранники (14 часов)**

Понятие многогранника (вершины, ребра, грани многогранника). Развертка. Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Призма. Прямая и наклонная призма. Правильная призма. Пирамида. Треугольная пирамида. Правильная пирамида. Усеченная

пирамида Понятие симметрии в пространстве. Правильные многогранники. Симметрия в кубе, в параллелепипеде, в призме и пирамиде.

### **Повторение (26 часов)**

### **11 класс (204 часа)**

#### **Функции и их графики (8 часов)**

Функции. Сложная функция. Элементарные функции. Область определения и область значения функции. Ограниченность функции. Четность, нечетность, периодичность функций. Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции. Монотонность функции. Исследование функций и построение их графиков элементарными методами. Графики функций, связанных с модулем. Графики сложных функций.

#### **Предел функции и непрерывность (4 часа)**

Понятие предела функции. Свойства пределов функций. Односторонние пределы. Понятие непрерывности функции. Основные теоремы о непрерывных функциях. Непрерывность элементарных функций. Разрывные функции.

#### **Обратные функции (5 часов)**

Понятие обратной функции. Взаимно обратные функции. Обратные тригонометрические функции. Примеры использования обратных тригонометрических функций.

#### **Производная (11 часов)**

Понятие производной. Механический и физический смысл производной. Производная суммы. Производная разности. Непрерывность функций, имеющих производную. Производная произведения. Производная частного Производные элементарных функций. Производная сложной функции. Производная обратной функции.

#### **Применение производной (15 часов)**

Максимум и минимум функции. Точки экстремума. Уравнение касательной. Приближенные вычисления. Теоремы о среднем. Возрастание и убывание функций. Производные высших порядков. Выпуклость и вогнутость графика функции. Экстремум функции с единственной критической точкой. Задачи на максимум и минимум Асимптоты. Дробно-линейная функция.

#### **Первообразная и интеграл (9 часов)**

Понятие первообразной. Правила вычисления первообразных. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Понятие обопределенном интеграле. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенных интегралов.

#### **Уравнения – следствия (4 часа)**

Понятие уравнения-следствия. Решение иррациональных уравнений. Возведение уравнения в четную степень. Потенцирование уравнений. Другие преобразование, приводящие к уравнению-следствию. Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию.

#### **Равносильность уравнений на множествах (8 часов)**

Основные понятия. Возведение уравнения в натуральную степень. Потенцирование и логарифмирование уравнений. Умножение уравнения на функцию. Другие преобразования уравнений. Применение нескольких преобразований. Уравнения с дополнительными условиями.

#### **Равносильность неравенств на множествах (6 часов)**

Основные понятия. Возведение неравенств в натуральную степень. Потенцирование и логарифмирование неравенств. Умножение неравенства на функцию. Другие преобразования неравенств. Применение нескольких преобразований. Неравенства с дополнительными условиями. Нестрогие неравенства.

#### **Метод промежутков для уравнений и неравенств (4 часа)**

Уравнения и неравенства с модулем. Метод интервалов для непрерывных функций.

### **Равносильность уравнений и неравенств системам (6 часов)**

Основные понятия. Распадающиеся уравнения. Решение уравнений с помощью систем. Уравнения вида  $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$ . Решение неравенств с помощью систем. Неравенства вида  $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$ .

### **Нестандартные методы решения уравнений и неравенств (8 часов)**

Использование областей существования функций. Использование не отрицательности функций. Использование ограниченности функции. Использование свойств синуса и косинуса. Использование числовых неравенств. Использование производной для решения уравнений и неравенств.

### **Системы уравнений с несколькими неизвестными (5 часов)**

Равносильность систем. Система – следствие. Метод замены неизвестных. Нестандартные методы решения уравнений и неравенств.

### **Уравнения и неравенства с параметрами (7 часов)**

Уравнения с параметром. Неравенства с параметром. Системы уравнений с параметром. Задачи с условиями.

### **Комплексные числа (7 часа)**

Алгебраическая форма комплексного числа. Сопряженные комплексные числа. Геометрическая интерпретация комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение в натуральную степень (формула Муавра). Корни из комплексных чисел и их свойства. Корни многочленов. Основная теорема алгебры. Показательная форма комплексных чисел.

### **Текстовые задачи (6 часов)**

Задачи на числовые зависимости. Задачи на движение. Задачи на совместную работу. Задачи на смеси и сплавы. Задачи на работу. Экономические задачи.

### **Векторы в пространстве (20 часов)**

Понятие вектора. Модуль вектора. Равенство векторов. Коллинеарные векторы. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам. Декартовы координаты в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами векторов и координатами точек. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Центральная симметрия. Осевая симметрия. Зеркальная симметрия. Параллельный перенос. Преобразование подобия.

### **Цилиндр, конус и шар (17 часов)**

Понятие цилиндра, цилиндрической поверхности. Площадь поверхности цилиндра. Осевые сечения и сечения параллельные основанию. Понятие конуса, конической поверхности. Площадь поверхности конуса. Осевые сечения и сечения параллельные основанию. Усеченный конус. Сфера и шар, их сечения. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере. Сфера, вписанная в многогранник. Сфера, описанная около многогранника. Эллипс, гипербола, парабола как сечения конуса.

### **Объемы тел (22 часа)**

Понятие объема. Объем куба, параллелепипеда. Объем прямой призмы. Объем цилиндра. Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла. Объем наклонной призмы, пирамиды, конуса. Отношение объемов подобных тел. Объем шара. Площадь сферы. Объем шарового сегмента, шарового слоя, шарового сектора.

### **Повторение (32 часа)**

## **УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Алгебра и начала анализа: Учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений / С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин. - М.: Просвещение, 2016.
2. Алгебра и начала анализа: Учеб. для 11 кл. общеобразоват. учреждений / С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин. - М.: Просвещение, 2016.
3. Геометрия. 10-11 классы. Базовый и профильный уровни./Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. – М.: Просвещение, 2016

**Технические средства обучения:**

- мультимедийный компьютер;
- мультимедиапроектор;

**Информационные средства:**

- коллекция медиаресурсов,
- электронные базы данных;
- интернет.

**Учебно-практическое и учебно-лабораторное оборудование:**

- доска
- комплект чертёжных инструментов (классных и раздаточных): линейка, транспортир, угольник (30), угольник (45,45), циркуль;
- комплекты планиметрических и стереометрических тел (демонстрационный и раздаточный);
- комплекты для моделирования (цветная бумага, картон, калька, клей, ножницы, пластилин).

**Печатные пособия:**

- таблицы по математике для 10-11 классов.

**Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса**

Программа позволяет добиваться следующих результатов освоения образовательной программы среднего общего образования:

4. в личностном направлении:
  - сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки; критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
  - готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать в их достижении;
  - навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
  - 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;
  - эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества;
  - осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.
5. в метапредметном направлении
  - умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать

деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

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

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

- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

- умение использовать средства ИКТ в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

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

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

б. в предметном направлении

- сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;

- сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

- сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;

- сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;

- владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению;

- 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; владение методами доказательств и алгоритмов решения, умение их применять.

## **Планируемые результаты изучения математики в 10-11 классах**

### **ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ**

#### **Выпускник научится:**

- 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

#### **Выпускник получит возможность научиться:**

- 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**

### **Выпускник научится:**

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

**Выпускник получит возможность научиться:**

- 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**

**Выпускник научится:**

- 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

**Выпускник получит возможность научиться:**

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

## **ФУНКЦИИ**

**Выпускник научится:**

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

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки

возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);

- интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;
- определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)

**Выпускник получит возможность научиться:**

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

## **ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

**Выпускник научится:**

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

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

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

- интерпретировать полученные результаты

**Выпускник получит возможность научиться:**

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

## **СТАТИСТИКА И ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ, ЛОГИКИ И КОМБИНАТОРИКА**

**Выпускник научится:**

- 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 получит возможность научиться:**

- 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 связности и уметь применять компоненты связности при решении задач;
- уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;
- иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;
- владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;
- уметь применять метод математической индукции;
- уметь применять принцип Дирихле при решении задач

## **ТЕКСТОВЫЕ ЗАДАЧИ**

**Выпускник научится:**

- решать разные задачи повышенной трудности;
- анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;
- строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;
- решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;
- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;

- переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- решать практические задачи и задачи из других предметов

## **ГЕОМЕТРИЯ**

### **Выпускник научится:**

- владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;

- самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;

- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;

- решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;

- уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;

- владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;

- иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;

- уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;

- иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;

- применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;

- уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;

- уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;

- владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;

- владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;

- владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;

- владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;

- владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;

- владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;

- владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;

- иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;

- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;

- владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;

- владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;

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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

**Выпускник получит возможность научиться:**

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

## **ВЕКТОРЫ И КООРДИНАТЫ В ПРОСТРАНСТВЕ**

**Выпускник научится:**

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

**Выпускник получит возможность научиться:**

- 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

**ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ****Выпускник научится:**

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

**МЕТОДЫ МАТЕМАТИКИ****Выпускник научится:**

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

**Выпускник получит возможность научиться:**

- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)

**Основное содержание (408 часов)****10 класс (204 часа)****Действительные числа (11 часов)**

Понятие действительного числа. Множества чисел. Свойства действительных чисел. Метод математической индукции. Поочерёдный и одновременный выбор нескольких элементов из конечного множества. Формулы числа перестановок, сочетаний, размещений. Решение комбинаторных задач. Доказательство числовых неравенств. Неравенство о среднем арифметическом и среднем геометрическом двух чисел. Делимость целых чисел. Деление с остатком. Сравнение по модулю  $m$ . Задачи с целочисленными неизвестными.

**Рациональные уравнения и неравенства (20 часов)**

Рациональные выражения. Многочлены от одной переменной. Многочлены от двух переменных. Формулы сокращённого умножения для старших степеней. Многочлены от нескольких переменных. Симметрические многочлены. Формула бинома Ньютона, суммы и разности степеней. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Делимость многочленов. Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида. Теорема Безу. Схема Горнера. Корень многочлена. Число корней многочлена. Рациональные корни многочлена с целыми коэффициентами. Решение целых алгебраических уравнений.

Рациональные уравнения. Системы рациональных уравнений. Основные приёмы решения систем уравнений. Метод интервалов решения неравенств. Рациональные неравенства. Нестрогие неравенства.

#### **Корень степени n (11 часов)**

Понятие функции и её графика. Функция  $y = x^n$ . Понятие корня степени n. Корни чётной и нечётной степеней. Арифметический корень. Свойства корней степени n. Функция  $y = \sqrt{x}, x \geq 0$  Функция  $y =$

#### **Степень положительного числа (10 часов)**

Понятие степени с рациональным показателем. Свойства степени с рациональным показателем. Понятие предела последовательности. Существование предела монотонно ограниченной последовательности. Длина окружности и площадь круга как пределы последовательности. Свойства пределов. Теоремы о пределах последовательности. Переход к пределам в неравенствах. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и её сумма. Число e. Понятие степени с иррациональным показателем. Показательная функция.

#### **Логарифмы (8 часов)**

Понятие логарифма числа. Основное логарифмическое тождество. Натуральный логарифм. Свойства логарифмов. Переход к новому основанию. Десятичные логарифмы. Логарифмическая функция. Степенная функция.

#### **Простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства (12 часов)**

Простейшие показательные уравнения. Простейшие логарифмические уравнения. Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Простейшие показательные неравенства. Простейшие логарифмические неравенства. Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.

#### **Синус и косинус угла (7 часов)**

Понятие угла. Радианная мера угла. Определение синуса и косинуса угла. Основные формулы для  $\sin a$  и  $\cos a$ . Формулы приведения. Арксинус. Арккосинус. Формулы для арккосинуса и арксинуса.

#### **Тангенс и котангенс угла (5 часов)**

Определение тангенса и котангенса угла. Основные формулы для  $\operatorname{tg} a$  и  $\operatorname{ctg} a$ . Арктангенс и арккотангенс. Формулы для арктангенса и арккотангенса.

#### **Формулы сложения (10 часов)**

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 для двойных и половинных углов. Произведение синусов и косинусов. Формула для тангенсов. Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента.

#### **Тригонометрические функции числового аргумента (5 часов)**

Тригонометрические функции. Период функции. Функция  $y = \sin x$  и  $y = \cos x$ . Функция  $y = \operatorname{tg} x$  и  $y = \operatorname{ctg} x$ .

#### **Тригонометрические уравнения и неравенства (14 часов)**

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

#### **Элементы статистики и теории вероятности (6 часов)**

Табличное и графическое представление данных. Числовые характеристики рядов данных. Понятие теории вероятности. Элементарные и сложные события. Вероятность события. Свойства вероятностей событий. Сумма событий. Произведение событий.

Противоположные события. Понятие о независимости событий. Вероятность и статистическая частота наступления событий.

#### **Аксиомы стереометрии и их следствия (4 часа)**

Основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость). Понятие об аксиоматическом способе построения геометрии. Аксиомы стереометрии. Некоторые следствия из аксиом.

#### **Параллельность прямых и плоскостей (20 часов)**

Пересекающиеся и параллельные прямые в пространстве. Параллельность трех прямых. Параллельность прямой и плоскости, признак и свойства. Скрещивающиеся прямые. Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми в пространстве. Параллельные плоскости. Признак параллельности двух плоскостей. Свойства параллельных плоскостей. Параллельное проектирование. Ортогональное и центральное проектирование. Площадь ортогональной проекции многоугольника. Изображение пространственных фигур. Тетраэдр и параллелепипед. Сечения многогранников. Построение сечений.

#### **Перпендикулярность прямых и плоскостей (17 часов)**

Перпендикулярные прямые в пространстве. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонная. Расстояние от точки до плоскости, от прямой до плоскости, между параллельными плоскостями, между скрещивающимися прямыми. Теорема о трех перпендикулярах Угол между прямой и плоскостью Двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Признак перпендикулярности двух плоскостей, свойства. Многогранные углы. Прямоугольный параллелепипед.

#### **Многогранники (14 часов)**

Понятие многогранника (вершины, ребра, грани многогранника). Развертка. Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Призма. Прямая и наклонная призма. Правильная призма. Пирамида. Треугольная пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида Понятие симметрии в пространстве. Правильные многогранники. Симметрия в кубе, в параллелепипеде, в призме и пирамиде.

#### **Повторение (26 часов)**

### **11 класс (204 часа)**

#### **Функции и их графики (7 часов)**

Функции. Сложная функция. Элементарные функции. Область определения и область значения функции. Ограниченность функции. Четность, нечетность, периодичность функций. Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции. Монотонность функции. Исследование функций и построение их графиков элементарными методами. Графики функций, связанных с модулем. Графики сложных функций.

#### **Предел функции и непрерывность (2 часа)**

Понятие предела функции. Свойства пределов функций. Односторонние пределы. Понятие непрерывности функции. Основные теоремы о непрерывных функциях. Непрерывность элементарных функций. Разрывные функции.

#### **Обратные функции (4 часа)**

Понятие обратной функции. Взаимно обратные функции. Обратные тригонометрические функции. Примеры использования обратных тригонометрических функций.

#### **Производная (13 часов)**

Понятие производной. Механический и физический смысл производной. Производная суммы. Производная разности. Непрерывность функций, имеющих производную. Производная произведения. Производная частного Производные элементарных функций. Производная сложной функции. Производная обратной функции.

#### **Применение производной (14 часов)**

Максимум и минимум функции. Точки экстремума. Уравнение касательной. Приближенные вычисления. Теоремы о среднем. Возрастание и убывание функций. Производные высших порядков. Выпуклость и вогнутость графика функции. Экстремум функции с единственной критической точкой. Задачи на максимум и минимум. Асимптоты. Дробно-линейная функция.

#### **Первообразная и интеграл (9 часов)**

Понятие первообразной. Правила вычисления первообразных. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Понятие об определенном интеграле. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенных интегралов.

#### **Уравнения – следствия (4 часа)**

Понятие уравнения-следствия. Решение иррациональных уравнений. Возведение уравнения в четную степень. Потенцирование уравнений. Другие преобразование, приводящие к уравнению-следствию. Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию.

#### **Равносильность уравнений на множествах (8 часов)**

Основные понятия. Возведение уравнения в натуральную степень. Потенцирование и логарифмирование уравнений. Умножение уравнения на функцию. Другие преобразования уравнений. Применение нескольких преобразований. Уравнения с дополнительными условиями.

#### **Равносильность неравенств на множествах (6 часов)**

Основные понятия. Возведение неравенств в натуральную степень. Потенцирование и логарифмирование неравенств. Умножение неравенства на функцию. Другие преобразования неравенств. Применение нескольких преобразований. Неравенства с дополнительными условиями. Нестрогие неравенства.

#### **Метод промежутков для уравнений и неравенств (3 часа)**

Уравнения и неравенства с модулем. Метод интервалов для непрерывных функций.

#### **Равносильность уравнений и неравенств системам (7 часов)**

Основные понятия. Распадающиеся уравнения. Решение уравнений с помощью систем. Уравнения вида  $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$ . Решение неравенств с помощью систем. Неравенства вида  $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$ .

#### **Нестандартные методы решения уравнений и неравенств (7 часов)**

Использование областей существования функций. Использование не отрицательности функций. Использование ограниченности функции. Использование свойств синуса и косинуса. Использование числовых неравенств. Использование производной для решения уравнений и неравенств.

#### **Системы уравнений с несколькими неизвестными (5 часов)**

Равносильность систем. Система – следствие. Метод замены неизвестных. Нестандартные методы решения уравнений и неравенств.

#### **Уравнения и неравенства с параметрами (6 часов)**

Уравнения с параметром. Неравенства с параметром. Системы уравнений с параметром. Задачи с условиями.

#### **Комплексные числа (4 часа)**

Алгебраическая форма комплексного числа. Сопряженные комплексные числа. Геометрическая интерпретация комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение в натуральную степень (формула Муавра). Корни из комплексных чисел и их свойства. Корни многочленов. Основная теорема алгебры. Показательная форма комплексных чисел.

#### **Текстовые задачи (9 часов)**

Задачи на числовые зависимости. Задачи на движение. Задачи на совместную работу. Задачи на смеси и сплавы. Задачи на работу. Экономические задачи.

#### **Векторы и координаты в пространстве (20 часов)**

Понятие вектора. Модуль вектора. Равенство векторов. Коллинеарные векторы. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам. Декартовы координаты в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами векторов и координатами точек. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Центральная симметрия. Осевая симметрия. Зеркальная симметрия. Параллельный перенос. Преобразование подобия.

#### **Цилиндр, конус и шар (17 часов)**

Понятие цилиндра, цилиндрической поверхности. Площадь поверхности цилиндра. Осевые сечения и сечения параллельные основанию. Понятие конуса, конической поверхности. Площадь поверхности конуса. Осевые сечения и сечения параллельные основанию. Усеченный конус. Сфера и шар, их сечения. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере. Сфера, вписанная в многогранник. Сфера, описанная около многогранника. Эллипс, гипербола, парабола как сечения конуса.

#### **Объемы тел (22 часа)**

Понятие объема. Объем куба, параллелепипеда. Объем прямой призмы. Объем цилиндра. Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла. Объем наклонной призмы, пирамиды, конуса. Отношение объемов подобных тел. Объем шара. Площадь сферы. Объем шарового сегмента, шарового слоя, шарового сектора.

### **КТП 10 класс математика профиль**

Раздел	Тема урока	№ урока
Действительные числа	Понятие действительного числа	1
Аксиомы стереометрии и их следствия	Предмет стереометрии	2
	Понятие действительного числа	3
	Множества чисел. Свойства действительных чисел.	4
	Аксиомы стереометрии	5
	Метод математической индукции	6
	Метод математической индукции	7
	Аксиомы стереометрии	8
	Перестановки	9
	Размещения	10
	Некоторые следствия из аксиом	11
	Сочетания	12
	Доказательство числовых неравенств	13
	Некоторые следствия из аксиом	14
	Делимость целых чисел	15
	Сравнение по модулю $m$	16
Параллельность прямых и плоскостей	Параллельные прямые в пространстве	17
	Задачи с целочисленными неизвестными.	18
Рациональные уравнения и неравенства	Рациональные выражения	19

	Параллельность трёх прямых	20
	Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней	21
	Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней	22
	Параллельность прямой и плоскости	23
	Рациональные уравнения.	24
	Рациональные уравнения.	25
	Параллельность прямой и плоскости	26
	Системы рациональных уравнений.	27
	Системы рациональных уравнений.	28
	Параллельность прямой и плоскости	29
	Метод интервалов решения неравенств	30
	Метод интервалов решения неравенств	31
Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между прямыми	Скрещивающиеся прямые	32
	Метод интервалов решения неравенств	33
	Рациональные неравенства	34
	Скрещивающиеся прямые	35
	Рациональные неравенства	36
	Рациональные неравенства	37
	Углы с сонаправленными сторонами.	38
	Нестрогие неравенства	39
	Нестрогие неравенства	40
	Угол между двумя прямыми	41
	Системы рациональных неравенств	42
	Систематизация знаний	43
	Контрольная работа №1 по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	44
	Контрольная работа №2 по теме «Рациональные уравнения и неравенства»	45
Корень степени n	Понятие функции и ее графика	46
Параллельность плоскостей	Параллельные плоскости	47
	Функция $y = x^n$ .	48
	Функция $y = x^n$ .	49
	Свойства параллельных плоскостей	50
	Понятие корня степени n	51
	Корни четной и нечетной степеней	52
Тетраэдр и параллелепипед	Тетраэдр	53
	Корни четной и нечетной степеней	54
	Арифметический корень	55
	Тетраэдр	56
	Свойства корней степени n	57
	Свойства корней степени n	58
	Параллелепипед	59
	Функция $y = \sqrt[n]{x}, x \geq 0$ .	60
	Систематизация знаний	61
	Параллелепипед	62

	Контрольная работа №3 по теме «Корень степени n»	63
Степень положительного числа	Степень с рациональным показателем	64
	Построение сечений	65
	Свойства степени с рациональным показателем	66
	Свойства степени с рациональным показателем	67
	Построение сечений	68
	Понятие предела последовательности	69
	Понятие предела последовательности	70
	Контрольная работа №4 по теме «Тетраэдр и параллелепипед»	71
	Свойства пределов.	72
	Свойства пределов.	73
Перпендикулярность прямой и плоскости	Перпендикулярные прямые в пространстве.	74
	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.	75
	Число $e$	76
	Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости	77
	Понятие степени с иррациональным показателем	78
	Показательная функция	79
	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	80
	Систематизация знаний	81
	Контрольная работа №5 по теме «Степень положительного числа»	82
	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	83
Логарифмы	Понятие логарифма	84
	Понятие логарифма	85
	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	86
	Свойства логарифмов	87
	Свойства логарифмов	88
	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	89
	Свойства логарифмов	90
	Логарифмическая функция	91
Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью	Расстояние от точки до плоскости	92
Показательные и логарифмические уравнения и неравенства	Простейшие показательные уравнения	93
	Простейшие логарифмические уравнения	94
	Теорема о трех перпендикулярах	95
	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	96
	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	97
	Теорема о трех перпендикулярах	98
	Простейшие показательные неравенства	99
	Простейшие показательные неравенства	100

	Угол между прямой и плоскостью	101
	Простейшие логарифмические неравенства	102
	Простейшие логарифмические неравенства	103
	Угол между прямой и плоскостью	104
	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	105
	Систематизация знаний	106
	Угол между прямой и плоскостью	107
	Контрольная работа №6 по теме «Показательные и логарифмические уравнения и неравенства»	108
Синус и косинус угла	Понятие угла	109
Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей	Двугранный угол	110
	Радианная мера угла	111
	Определение синуса и косинуса угла	112
	Признак перпендикулярности двух плоскостей	113
	Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$	114
	Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$	115
	Признак перпендикулярности двух плоскостей	116
	Арксинус	117
	Арккосинус	118
	Прямоугольный параллелепипед	119
Тангенс и котангенс угла	Определение тангенса и котангенса угла	120
	Основные формулы для $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{ctg} \alpha$	121
	Прямоугольный параллелепипед	122
	Арктангенс	123
	Арккотангенс	124
	Трёхгранный угол	125
	Систематизация знаний	126
	Контрольная работа №7 по теме «Синус и косинус угла. Тангенс и котангенс угла»	127
	Многогранный угол	128
Формулы сложения	Косинус разности и косинус суммы двух углов	129
	Косинус разности и косинус суммы двух углов	130
	Контрольная работа №8 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	131
	Формулы для дополнительных углов	132
	Синус суммы и синус разности двух углов	133
Понятие многогранника. Призма	Понятие многогранника. Геометрическое тело. Теорема Эйлера	134
	Синус суммы и синус разности двух углов	135
	Сумма и разность синусов и косинусов	136
	Призма	137
	Сумма и разность синусов и косинусов	138
	Формулы для двойных и половинных углов	139
	Призма	140
	Формулы для двойных и половинных углов	141

	Произведение синусов и косинусов	142
	Пространственная теорема Пифагора	143
	Формулы для тангенсов	144
Тригонометрические функции числового аргумента	Функция $y = \sin x$	145
Пирамида	Пирамида	146
	Функция $y = \sin x$	147
	Функция $y = \cos x$	148
	Пирамида	149
	Функция $y = \cos x$	150
	Функция $y = \operatorname{tg} x$	151
	Правильная пирамида	152
	Функция $y = \operatorname{tg} x$	153
	Функция $y = \operatorname{ctg} x$	154
	Правильная пирамида	155
	Систематизация знаний	156
	Контрольная работа №9 по теме «Формулы сложения»	157
	Усеченная пирамида	158
Тригонометрические уравнения и неравенства	Простейшие тригонометрические уравнения	159
	Простейшие тригонометрические уравнения	160
Правильные многогранники	Симметрия в пространстве. Понятие правильного многогранника	161
	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	162
	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	163
	Элементы симметрии правильных многогранников	164
	Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений	165
	Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений	166
	Контрольная работа №10 по теме «Многогранники»	167
	Однородные уравнения	168
	Простейшие неравенства для синуса и косинуса	169
Понятие вектора в пространстве	Понятие вектора. Равенство векторов	170
	Простейшие неравенства для тангенса и котангенса	171
	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	172
Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число.	Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов	173
	Введение вспомогательного угла	174
	Систематизация знаний	175
	Умножение вектора на число.	176
	Контрольная работа №11 по теме «Тригонометрические уравнения и неравенства»	177

Вероятность события	Понятие вероятности события	178
Компланарные векторы	Компланарные векторы	179
	Понятие вероятности события	180
	Понятие вероятности события	181
	Правило параллелепипеда	182
	Свойства вероятностей событий	183
	Свойства вероятностей событий	184
	Разложение вектора по трём некомпланарным векторам	185
	Свойства вероятностей событий	186
Частота. Условная вероятность	Относительная частота события	187
Итоговое повторение	Итоговое повторение	188
	Условная вероятность. Независимость событий	189
	Повторение курса алгебры и начал математического анализа за 10 класс	190
	Итоговое повторение	191
	Повторение курса алгебры и начал математического анализа за 10 класс	192
	Повторение курса алгебры и начал математического анализа за 10 класс	193
	Итоговое повторение	194
	Повторение курса алгебры и начал математического анализа за 10 класс	195
	Повторение курса алгебры и начал математического анализа за 10 класс	196
	Итоговая контрольная работа №12	197
	Итоговая контрольная работа №13	198
	Итоговая контрольная работа №13	199
	Итоговое повторение	200
	Анализ контрольной работы	201
	Урок - консультация	202
	Итоговое повторение	203
	Урок - консультация	204

### КТП 11 класс математика профиль

Раздел	Тема урока	№ урока
Функции и их графики	Элементарные функции	1
Координаты точки и координаты вектора	Прямоугольная система координат в пространстве	2
	Область определения и область изменения функции. Ограниченность функции.	3
	Четность, нечетность, периодичность функций	4
	Координаты вектора	5
	Четность, нечетность, периодичность функций	6
	Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции.	7

	Связь между координатами векторов и координатами точек	8
	Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции.	9
	Исследование функций и построение их графиков элементарными методами	10
	Простейшие задачи в координатах	11
	Основные способы преобразования графиков	12
	Графики функций, содержащих модули	13
	Простейшие задачи в координатах	14
Предел функции и непрерывность	Понятие предела функции	15
	Односторонние пределы	16
	Простейшие задачи в координатах	17
	Свойства пределов функций	18
	Понятие непрерывности функции	19
	Контрольная работа №1 по теме «Координаты точки и координаты вектора»	20
	Непрерывность элементарных функций	21
	Понятие обратной функции	22
Скалярное произведение векторов	Угол между векторами	23
	Взаимно обратные функции	24
	Обратные тригонометрические функции	25
	Скалярное произведение векторов	26
	Примеры использования обратных тригонометрических функций	27
	Систематизация знаний	28
	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	29
	Контрольная работа №2 по теме «Функции и их графики»	30
Производная	Понятие производной	31
	Уравнение плоскости	32
	Понятие производной	33
	Производная суммы. Производная разности	34
Движения	Центральная симметрия. Осевая симметрия	35
	Производная суммы. Производная разности	36
	Непрерывность функций, имеющих производную. Дифференциал	37
	Зеркальная симметрия. Параллельный перенос	38
	Производная произведения. Производная частного	39
	Производная произведения. Производная частного	40
	Преобразование подобия	41
	Производные элементарных функций	42
	Производная сложной функции	43
	Контрольная работа №3 по теме «Векторы в пространстве»	44
	Систематизация знаний	45
	Контрольная работа №4 по теме «Производная»	46
Цилиндр	Понятие цилиндра	47

Применение производной	Максимум и минимум функции	48
	Максимум и минимум функции	49
	Площадь поверхности цилиндра	50
	Уравнение касательной	51
	Уравнение касательной	52
	Площадь поверхности цилиндра	53
	Приближенные вычисления	54
	Возрастание и убывание функций	55
Конус	Понятие конуса	56
	Возрастание и убывание функций	57
	Производные высших порядков	58
	Площадь поверхности конуса	59
	Экстремум функции с единственной критической точкой	60
	Экстремум функции с единственной критической точкой	61
	Усечённый конус	62
	Задачи на максимум и минимум	63
	Задачи на максимум и минимум	64
Сфера	Сфера и шар	65
	Асимптоты. Дробно-линейная функция	66
	Построение графиков функций с применением производной	67
	Уравнение сферы	68
	Систематизация знаний	69
	Контрольная работа №5 по теме «Применение производной»	70
	Взаимное расположение сферы и плоскости	71
Первообразная и интеграл	Понятие первообразной	72
	Понятие первообразной	73
	Касательная плоскость к сфере	74
	Понятие первообразной	75
	Площадь криволинейной трапеции	76
	Касательная плоскость к сфере	77
	Определенный интеграл	78
	Определенный интеграл	79
	Площадь сферы	80
	Приближенные вычисления определенного интеграла	81
	Формула Ньютона-Лейбница	82
	Взаимное расположение сферы и прямой	83
	Формула Ньютона-Лейбница	84
	Свойства определенных интегралов	85
	Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность	86
	Применение определенных интегралов в геометрических и физических задачах	87
	Систематизация знаний	88
	Сфера, вписанная в коническую поверхность	89
	Контрольная работа №6 по теме «Первообразная и интеграл»	90

Равносильность уравнений и неравенств	Равносильные преобразования уравнений	91
	Сечения цилиндрической поверхности	92
	Равносильные преобразования уравнений	93
	Равносильные преобразования неравенств	94
	Сечения конической поверхности	95
	Равносильные преобразования неравенств	96
Уравнения следствия –	Понятие уравнения – следствия	97
Объем прямого параллелепипеда	Понятие объёма	98
	Возведение уравнения в четную степень	99
	Возведение уравнения в четную степень	100
	Объем прямого параллелепипеда	101
	Потенцирование логарифмических уравнений	102
	Потенцирование логарифмических уравнений	103
	Объем прямого параллелепипеда	104
	Другие преобразования, приводящие к уравнению – следствию	105
	Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению – следствию	106
Объем прямой призмы и цилиндра	Объем прямой призмы	107
	Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению – следствию	108
Равносильность уравнений и неравенств системам	Основные понятия	109
	Объём цилиндра	110
	Решение уравнений с помощью систем	111
	Решение уравнений с помощью систем	112
	Объём цилиндра	113
	Решение уравнений с помощью систем	114
	Решение уравнений с помощью систем	115
Объем наклонной призмы, пирамиды и конуса	Вычисление объёмов тел с помощью интеграла	116
	Уравнения вида $f(\alpha(x))=f(\beta(x))$	117
	Уравнения вида $f(\alpha(x))=f(\beta(x))$	118
	Объем наклонной призмы	119
	Решение неравенств с помощью систем	120
	Решение неравенств с помощью систем	121
	Объём пирамиды	122
	Решение неравенств с помощью систем	123
	Решение неравенств с помощью систем	124
	Объём пирамиды	125
	Неравенства вида $f(\alpha(x))>f(\beta(x))$	126
	Неравенства вида $f(\alpha(x))>f(\beta(x))$	127
	Объём конуса	128

Равносильность уравнений на множествах	Основные понятия	129
	Возведение уравнения в четную степень	130
	Объём конуса	131
	Возведение уравнения в четную степень	132
	Умножение уравнения на функцию	133
	Объём конуса	134
	Другие преобразования уравнений. Применение нескольких преобразований.	135
	Систематизация знаний	136
	Контрольная работа №7 по теме «Цилиндр. Конус. Шар. Объёмы тел.»	137
	Контрольная работа №8 по теме «Уравнения. Неравенства. Системы»	138
Равносильность неравенств на множествах	Основные понятия	139
Объём шара и площадь сферы	Объём шара	140
	Возведение неравенств в четную степень	141
	Возведение неравенств в четную степень	142
	Объём шара	143
	Умножение неравенства на функцию	144
	Другие преобразования неравенств	145
	Объёмы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	146
	Применение нескольких преобразований	147
	Нестрогие неравенства	148
	Объёмы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	149
Метод промежутков для уравнений и неравенств	Уравнения с модулями	150
	Неравенства с модулями	151
	Объёмы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	152
	Метод интервалов для непрерывных функций	153
	Систематизация знаний	154
	Площадь сферы	155
	Контрольная работа №9 по теме «Метод промежутков для уравнений и неравенств»	156
Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств	Использование областей существования функций	157
	Площадь сферы	158
	Использование неотрицательности функций	159
	Использование ограниченности функций	160
	Контрольная работа №10 по теме «Объём шара и	161

	площадь сферы»	
	Использование монотонности и экстремумов функции	162
	Использование свойств синуса и косинуса	163
Итоговое повторение курса геометрии	Итоговое повторение курса геометрии	164
Системы уравнений с несколькими неизвестными	Равносильность систем	165
	Равносильность систем	166
	Итоговое повторение курса геометрии	167
	Система – следствие	168
	Система – следствие	169
	Итоговое повторение курса геометрии	170
	Метод замены неизвестных	171
	Рассуждения с числовыми значениями при решении уравнений и неравенств	172
	Итоговая контрольная работа №11	173
	Систематизация знаний	174
	Контрольная работа №12 по теме «Системы уравнений с несколькими неизвестными»	175
	Итоговое повторение курса геометрии	176
Итоговое повторение	Итоговое повторение	177
	Итоговое повторение	178
	Итоговое повторение курса геометрии	179
	Итоговое повторение	180
	Итоговое повторение	181
	Итоговое повторение	182
	Итоговая контрольная работа №13	183
	Итоговое повторение	184
	Итоговое повторение курса геометрии	185
	Итоговое повторение	186
	Итоговое повторение	187
	Итоговое повторение курса геометрии	188
	Итоговое повторение	189
	Итоговое повторение	190
	Итоговое повторение курса геометрии	191
	Итоговое повторение	192
	Итоговое повторение	193
	Итоговое повторение курса геометрии	194
	Итоговое повторение	195
	Итоговое повторение	196
	Итоговое повторение курса геометрии	197
	Итоговое повторение	198
	Итоговое повторение	199
	Итоговое повторение курса геометрии	200
	Итоговое повторение	201
	Итоговое повторение	202
	Итоговое повторение курса геометрии	203
	Итоговое повторение	204