

«Рассмотрено»
Руководитель МО ЕМЦ
Галиева И.Р.
Протокол №1
от «25» августа 2023 г.

«Согласовано»
Заместитель директора школы УР
Сагдиева А.Х.
«26» августа 2023 г.

«Утверждено»
Директор
Файзрахманов А.В.
Приказ № 12/0
от «26» августа 2023 г.



Рабочая программа

по предмету «Математика»
11 класс (углубленный уровень)

учителя математики

Корецкой Жанны Исаковны

на 2023 – 2024 учебный год

Планируемые результаты освоения учебного предмета

Учащийся научится:

Элементы теории множеств и математической логики

- Свободно оперировать¹ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;
- задавать множества перечислением и характеристическим свойством;
- оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;
- проверять принадлежность элемента множеству;
- находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;
- проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

Уравнения и неравенства

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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств

Функции

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

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

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

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

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

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

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

применять при решении задач преобразования графиков функций;

владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;

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

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

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

Элементы математического анализа

Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;

применять для решения задач теорию пределов;

владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;

владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;

- вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;
- исследовать функции на монотонность и экстремумы;
- строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;
- владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл;
- применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

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

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее;

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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

Текстовые задачи

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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

решать практические задачи и задачи из других предметов

- 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 касательные прямые и плоскости и уметь применять из при решении задач;
- уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;

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

- 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, при решении задач;
- применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач
- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
понимать роль математики в развитии России
- Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;
- применять основные методы решения математических задач;
- на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;
пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов

Учащийся получит возможность научиться:

Элементы теории множеств и математической логики

Достижение результатов раздела II;

оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;

понимать суть косвенного доказательства;

оперировать понятиями счетного и несчетного множества;

применять метод 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

Достижение результатов раздела II;

свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;

понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;

владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач

иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;

свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, 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

Достижение результатов раздела II;

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

- свободно решать системы линейных уравнений;

- решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;

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

- иметь представление о неравенствах между средними степенными
Функции

Достижение результатов раздела II;

владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;

применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков

Элементы математического анализа

- Достижение результатов раздела II;

- свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;

- свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;

- оперировать понятием первообразной функции для решения задач;

- овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;

- оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;

- уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;

- уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;

- уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);

- уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;

владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

Достижение результатов раздела II;

иметь представление о центральной предельной теореме;

иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;

иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;

иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;
иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;
владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и 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

Достижение результатов раздела II

- 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;
- 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 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 трехгранных и многогранных углах и применять свойства плоских углов многогранных углов при решении задач;
- уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;
- задавать прямую в пространстве;
- находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;
- находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат
- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)

Содержание учебного предмета

Алгебра и начала анализа

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

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

Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. Виды доказательств.

Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$.

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

Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.

Теоремы о приближении действительных чисел к рациональным.

Множества на координатной плоскости.

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

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

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

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

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

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

Методы решения функциональных уравнений и неравенств

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

Усеченная пирамида и усеченный конус.

Элементы сферической геометрии. Конические сечения.

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

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

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

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

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

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

Площадь сферы.

Разворотка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

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

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

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

Календарно - тематическое планирование

№ урока	Алгебра	Геометрия	Дата проведения		Примечание
			план	факт	
1	Повторение. Показательная функция. Логарифмическая функция		04.09		
2		Декартовы координаты в пространстве.	04.09		
3	Повторение. Показательные и логарифмические уравнения и неравенства.		05.09		
4	Повторение. Тригонометрические функции и их свойства.		05.09		
5	Повторение. Тригонометрические функции и их свойства.		07.09		
6		Декартовы координаты в пространстве.	07.09		
7	Повторение. Тригонометрические функции и их свойства.		11.09		
8		Геометрические места точек.	11.09		
9	Функции. Элементарные функции.		12.09		
10	Область определения и множество значений. График функции. Свойства функций: ограниченность.		12.09		
11	Область определения и множество значений. График функции. Свойства функций: ограниченность. Свойства функций: монотонность.		14.09		
12		Решение задач с помощью геометрических преобразований и геометрических мест. Теорема Чевы и теорема Менелая.	14.09		
13	Промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения, точки экстремума (локального максимума и минимума).		18.09		
14		Эллипс, гипербола, парабола как геометрические места точек	18.09		
15	Свойства функций: монотонность. Промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее		19.09		

	значения, точки экстремума (локального максимума и минимума). Выпуклость функции.			
16	Промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения, точки экстремума (локального максимума и минимума). Выпуклость функции.		19.09	
17	Построение графиков функций, заданных различными способами. Графическая интерпретация. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях. Исследование функций и построение их графиков элементарными методами		21.09	
18		Неразрешимость классических задач на построение	21.09	
19	Преобразования графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат и симметрия относительно начала координат, симметрия относительно прямой $y = x$, растяжение и сжатие вдоль осей координат.		25.09	
20		Связь между координатами векторов и координатами точек	25.09	
21	Построение графиков функций.		26.09	
22	Графики функций, связанных с модулем		26.09	
23	Сложная функция (композиция функций).		28.09	
24		Связь между координатами векторов и координатами точек	28.09	
25	Понятие о пределе функции в точке. Поведение функций на бесконечности. Асимптоты. Односторонние пределы		02.10	
26		Формула расстояния между двумя точками	02.10	
27	Свойства пределов функций. Вычисление пределов функций. Понятие о непрерывности функции. Основные теоремы о непрерывных функциях.		03.10	
28	Понятие обратной функции. Взаимно обратные функции. Область определения и область значений обратной функции. График обратной функции.		03.10	

	Нахождение функции, обратной данной.			
29	Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики. Примеры использования обратных тригонометрических функций.		05.10	
30		Формула расстояния между двумя точками	05.10	
31	Обобщение по теме «Функция, графики, предел функции и обратные функции».		09.10	
32		Уравнения сферы и плоскости. Формула расстояния от точки до плоскости. Обобщение по теме «Координаты и векторы».	09.10	
33	Контрольная работа № 1 по теме «Функция, графики, предел функции и обратные функции».		10.10	
34	Работа над ошибками. Понятие о производной функции, физический и геометрический смысл производной.		10.10	
35	Понятие о производной функции, физический и геометрический смысл производной.		12.10	
36		Контрольная работа №2 по теме «Координаты и векторы».	12.10	
37	Производные суммы, разности.		16.10	
38	Производные суммы, разности.	Работа ад ошибками. Угол между векторами.	16.10	
39	Непрерывность функции, имеющей производную. Дифференциал.		17.10	
40	Производные произведения и частного.		17.10	
41	Производные произведения и частного.		19.10	
42		Скалярное произведение векторов	19.10	
43	Производные основных элементарных функций.		23.10	
44		Вычисление углов между прямыми и плоскостями	23.10	
45	Производные основных элементарных функций.		24.10	
46	Производные основных элементарных функций.		24.10	

47	Производные сложной и обратной функций.		26.10		
48		Решение задач на вычисление углов между прямыми и плоскостями.	26.10		
49	Обобщение по теме «Понятие производной».		09.11		
50		Решение задач координатно-векторным методом.	09.11		
51	Контрольная работа № 3 по теме «Понятие производной».		13.11		
52		Решение задач координатно-векторным методом.	13.11		
53	Работа над ошибками. Уравнение касательной к графику функции.		14.11		
54	Уравнение касательной к графику функции.		14.11		
55	Применение производной к исследованию функций и построению графиков		16.11		
56		Решение задач координатно-векторным методом.	16.11		
57	Вторая производная. Вторая производная и её физический смысл. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком.		20.11		
58	Использование производных при решении уравнений и неравенств.	Движения. Центральная симметрия. Осевая симметрия. Зеркальная симметрия.	20.11		
59	Использование производных при решении текстовых, физических и геометрических задач.		21.11		
60	Использование производных при нахождении наибольших и наименьших значений.		21.11		
61	. Использование производных при нахождении наибольших и наименьших значений.		23.11		
62		Движения. Центральная симметрия. Осевая симметрия. Зеркальная симметрия.	23.11		
63	Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах. Вертикальные и горизонтальные асимптоты графиков. Графики дробно-линейных функций.		27.11		
64		Решение задач. Обобщение по теме «Движение».	27.11		

65	Обобщение по теме «Производная».		28.11		
66	Контрольная работа №4 по теме "Понятие производной"		28.11		
67	Работа над ошибками. Первообразная. Первообразные элементарных функций. Правила вычисления первообразных		30.11		
68		Контрольная работа №5 по теме «Движение».	30.11		
69	Первообразные элементарных функций. Правила вычисления первообразных		04.12		
70		Работа над ошибками. Цилиндр. Цилиндрические поверхности. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развёртка. Осевые сечения и сечения параллельные основаниям.	04.12		
71	Первообразные элементарных функций. Правила вычисления первообразных		05.12		
72	Правила вычисления первообразных		05.12		
73	Правила вычисления первообразных. Неопределённый интеграл.		07.12		
74		Формулы площади поверхностей цилиндра. Решение задач по теме «Цилиндр»	07.12		
75	Неопределённый интеграл.		11.12		
76		Конус. Конические поверхности. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развёртка. Осевые сечения и сечение параллельное основанию.	11.12		
77	Площадь криволинейной трапеции.		12.12		
78	Площадь криволинейной трапеции.		12.12		
79	Понятие об определенном интеграле.		14.12		
80		Формула площади поверхности конуса.	14.12		
81	Понятие об определенном интеграле.		18.12		
82		Решение задач по теме «Конус».	18.12		

83	Понятие об определенном интеграле.		19.12		
84	Приближенное вычисление определенного интеграла.		19.12		
85	Формула Ньютона-Лейбница.		21.12		
86		Решение задач по теме «Конус».	21.12		
87	Формула Ньютона-Лейбница		25.12		
88		Усеченный конус. Площадь его поверхности	25.12		
89	Формула Ньютона-Лейбница.		26.12		
90	Примеры применения интеграла в физике и геометрии.		26.12		
91	Примеры применения интеграла в физике и геометрии.		28.12		
92		Осевые сечения и сечения, параллельные основанию конуса	28.12		
93	Решение задач на применение интеграла		11.01		
94		Шар и сфера, их сечения. Уравнение сферы.	11.01		
95	Обобщение по теме «Первообразная и интеграл».		15.01		
96		Эллипс, гипербола, парабола как сечения конуса.	15.01		
97	Обобщение по теме «Первообразная и интеграл».		16.01		
98	Контрольная работа №7 по теме «Первообразная и интеграл».		16.01		
99	Анализ контрольной работы. Равносильность уравнений		18.01		
100		Касательная плоскость к сфере.	18.01		
101	Преобразование данного уравнения в уравнение – следствие.		22.01		

102		Взаимное расположение сферы и плоскости.	22.01		
103	Возведение уравнения в четную степень.		23.01		
104	Проверка корней уравнения.		23.01		
105	Потеря корней при решении уравнений		25.01		
106		Решение задач по теме «Сфера».	25.01		
107	Общие методы решения уравнений.		29.01		
108		Сфера, вписанная в многогранник.	29.01		
109	Метод разложения на множители		30.01		
110	Метод разложения на множители		30.01		
111	Метод разложения на множители		01.02		
112		Сфера, вписанная в многогранник.	01.02		
113	Метод введения новой переменной.		05.02		
114		Сфера, описанная около многогранника.	05.02		
115	Метод введения новой переменной.		06.02		
116	Использование свойств и графиков функций при решении уравнений.		06.02		
117	Уравнения с модулем.		08.02		
118		Разные задачи на многогранники, цилиндр, конус и шар.	08.02		
119	Решение уравнений с модулем.		12.02		
120		Обобщение по теме «Цилиндр, конус, шар».	12.02		
121	Неравенства с модулем.		13.02		
122	Решение неравенств с модулем.		13.02		

123	Обобщение по теме «Уравнения и неравенства».		15.02		
124		Контрольная работа №8 по теме «Цилиндр, конус, шар».	15.02		
125	Контрольная работа №9 по теме «Уравнения и неравенства».		19.02		
126		Работа над ошибками. Понятие об объёме тела. Отношение объёмов подобных тел	19.02.		
127	Работа над ошибками. Решение иррациональных уравнений.		20.02		
128	Иррациональные неравенства		20.02		
129	Решение иррациональных неравенств.		22.02		
130		Формулы объема куба, параллелепипеда.	22.02		
131	Равносильность неравенств. Доказательства неравенства.		26.02		
132		Решение задач на нахождение объема параллелепипеда.	26.02		
133	Доказательство неравенств с помощью определения. Синтетический метод.		27.02		
134	Доказательство неравенств методом от противного.		27.02		
135	Доказательство неравенств методом математической индукции.		29.02		
136		Решение задач на нахождение объема прямой призмы.	29.02		
137	Использование свойств и графиков функций при решении неравенств		04.03		
138		Формула объема цилиндра.	04.03		
139	Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений и неравенств с двумя переменными и их систем.		05.03		
140	Равносильность систем. Равносильность систем уравнений.		05.03		
141	Решение систем уравнений с двумя неизвестными (простейшие типы). Основной прием решения систем уравнений: подстановка.		07.03		

142		Решение задач на нахождение объема цилиндра.	07.03		
143	Основной прием решения систем уравнений: алгебраическое сложение.		11.03		
144		Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла.	11.03		
145	Основной прием решения систем уравнений: введение новых переменных		12.03		
146	Решение систем уравнений функционально- графическим методом		12.03		
147	Решение систем неравенств с одной переменной.		14.03		
148		Формула объема призмы.	14.03		
149	Решение систем неравенств с одной переменной.		18.03		
150		Решение задач на нахождение объема наклонной призмы.	18.03		
151	Уравнения с параметром. Неравенства с параметром.		19.03		
152	Уравнения с параметром. Неравенства с параметром.		19.03		
153	Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учет реальных ограничений.		21.03		
154		Формула объема пирамиды	21.03		
155	Обобщение по теме «Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств».		04.04		
156	Контрольная работа №10 по теме «Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств».	Формула объёма усечённой пирамиды.	04.04		
157	Работа над ошибками. Комплексные числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел.		08.04		
158		Решение задач на нахождение объема пирамиды.	08.04		
159	Действительная и мнимая часть, модуль и аргумент комплексного числа.		09.04		

160	Алгебраическая форма записи комплексных чисел		09.04		
161	Тригонометрическая форма записи комплексных чисел.		11.04		
162		Формула объема конуса.	11.04		
163	Арифметические действия над комплексными числами в разных формах записи.		15.04		
164		Решение задач на нахождение объема конуса.	15.04		
165	Комплексно сопряженные числа. Возвведение в натуральную степень (формула Муавра).		16.04		
166	Основная теорема алгебры. Комплексные числа и квадратные уравнения.		16.04		
167	Возвведение комплексного числа в степень.		18.04		
168		Формула объема усечённого конуса.	18.04		
169	Извлечение кубического корня из комплексного числа.		22.04		
170		Обобщение по теме «Объемы тел».	22.04		
171	Обобщение по теме «Комплексные числа».		19.04		
172	Контрольная работа №11 по теме «Комплексные числа».		23.04		
173	Анализ контрольной работы. Показательное распределение, его параметры.		23.04		
174	Распределение Пуассона и его применение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Центральная предельная теорема.		25.04		
175		Контрольная работа № 12 по теме «Объемы тел».	25.04		
176	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.		29.04		
177		Работа над ошибками. Формула объема шара.	29.04		

		Формулы объема шарового сегмента, шарового слоя и шарового слоя.			
178	Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин.		30.04		
179	Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия .Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости.		30.04		
180	Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.		02.05		
181		Формула площади сферы. Решение задач на нахождение площади сферы.	02.05		
182	Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.		06.05		
183		Решение задач на нахождение площади сферы.	06.05		
184	Кодирование. Двоичная запись. Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево.		07.05		
185	Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути		07.05		
186	Повторение «Преобразование выражений содержащих степени, радикалы».		09.05		
188		Решение задач на многогранники, цилиндр, конус и шар.	09.05		
189	Повторение «Преобразование логарифмических выражений».		13.05		
190		Обобщение по теме «Многогранники, цилиндр, конус и шар».	13.05		
191	Повторение «Решение логарифмических уравнений».		14.05		
192	Повторение «Решение логарифмических уравнений».		14.05		

193	Повторение «Решение показательных уравнений, неравенств».		16.05		
194		Обобщение по теме «Многогранники, цилиндр, конус и шар».	16.05		
195	Повторение. Понятие производной функции. Вычисление производных элементарных функций.		20.05		
196		Контрольная работа №13 по теме «Многогранники, цилиндр, конус и шар».	20.05		
197	Повторение. Исследование функции с помощью производных.		21.05		
198	Повторение. Исследование функции с помощью производных.		21.05		
199	Повторение "Решение тригонометрических уравнений".		23.05		
200		Повторение «Решение задач на вычисление объемов и площадей поверхности тел»	23.05		
201					
202					
203					
204					