

Приложение № 1.3.4У
к основной образовательной программе
среднего общего образования

**Рабочая программа учебного предмета математика
(углубленный уровень)**

10-11 класс

Екатеринбург

Структура рабочей программы

1. Планируемые результаты освоения учебного предмета
2. Содержание учебного предмета
3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

1. Планируемые результаты освоения учебного предмета

Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»

Цели освоения предмета

Выпускник научится. Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики.

Выпускник получит возможность научиться. Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук.

Элементы теории множеств и математической логики

Выпускник научится:

- 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.

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:

¹ Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

- 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, логика 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 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 описания геометрических фигур, выдвигать гипотезы и 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).

2. Содержание учебного предмета

Алгебра и начала анализа

Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

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

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

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

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

Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.

Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.

Множества на координатной плоскости.

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

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

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

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

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

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

Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

Геометрия

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

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

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

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

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

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

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

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

Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.

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

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

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

Теорема Эйлера. Правильные многогранники. *Двойственность правильных многогранников.*

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

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

Площади поверхностей многогранников.

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

Усеченная пирамида и усеченный конус.

Элементы сферической геометрии. Конические сечения.

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

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

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

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

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

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

Площадь сферы.

Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

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

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

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

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика

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

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

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

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

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

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

Показательное распределение, его параметры.

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

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

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

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

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

Кодирование. Двоичная запись.

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

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

10 класс

№ п/п	Тема урока	Количество уроков
Повторение по разделу "Алгебра" – 8 часов		
1	Числовые выражения. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.	1

2	Алгебраические выражения и их преобразования. Решение задач с использованием свойств многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.	1
3	Уравнения и их системы. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	1
4	Неравенства и их системы. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	1
5	Функции, их свойства и графики. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции.	1
6	Множества, логика. Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний</i> . Кванторы существования и всеобщности. Законы логики. <i>Основные логические правила</i> . Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил</i> .	1
7	Множества, логика. Связь высказываний с множествами. Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.	1
8	Контрольная работа (входная).	1
Делимость целых чисел. Целочисленные решения уравнений – 5 часов		
9	Числовые множества. Понятие делимости. Делимость суммы и произведения.	1
10	Деление с остатком. Признаки делимости.	1
11	<i>Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Число и сумма делителей натурального числа.</i>	1
12	<i>Решение уравнений в целых числах. Диофантовы уравнения. Теорема Ферма о сумме квадратов.</i>	1
13	<i>Принцип Дирихле.</i>	1
Многочлены и алгебраические уравнения – 8 часов		
14	Алгебраические выражения. Приводимые и неприводимые многочлены.	1
15	Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены. Цепные дроби.	1
16	Многочлены и арифметические действия над ними.	1
17	Деление многочленов. Схема Горнера.	1
18	Уравнения. Алгебраическое уравнение и его корни. Теорема Виета. Теорема Безу.	1
19	Разложение многочлена на множители.	1
20	Многочлены от двух и трех переменных.	1
21	Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.	1
Действительные числа – 20 часов		
22	Множества (числовые, геометрических фигур, <i>множества на координатной плоскости</i>). Характеристическое свойство, элемент	1

	множества. Счетные и несчетные, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств.	
23	Целые и рациональные числа. Подмножество. Операции над множествами. Круги Эйлера. Отношения принадлежности, включения, равенства. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.	1
24	Действительные числа. Модуль числа и его свойства. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.	1
25	Первичные представления о множестве комплексных чисел. <i>Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа.</i>	1
26	Первичные представления о множестве комплексных чисел. <i>Тригонометрическая форма комплексного числа.</i>	1
27	Первичные представления о множестве комплексных чисел. <i>Решение уравнений в комплексных числах.</i>	1
28	Числовые последовательности. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. <i>Методы суммирования.</i>	1
29	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.	1
30	Арифметический корень натуральной степени. Свойства корня.	1
31	Арифметический корень натуральной степени. Решение задач с использованием свойств корня.	1
32	Степень с рациональным показателем.	1
33	Степень с рациональным показателем.	1
34	Степень с рациональным показателем. Свойства степени.	1
35	Степень с действительным показателем.	1
36	Степень с действительным показателем. Свойства степени.	1
37	Степень с действительным показателем. Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. <i>Виды доказательств. Математическая индукция.</i>	1
38	Решение задач с использованием свойств степени и корня.	1
39	Решение задач с использованием свойств степени и корня.	1
40	Решение задач по теме "Действительные числа".	1
41	Контрольная работа № 1 по теме «Действительные числа».	1
Степенная функция – 19 часов		
42	Степенная функции, её свойства и график. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Четные и нечетные функции. <i>Функции «дробная часть числа $y = \{x\}$» и «целая часть числа $y = [x]$».</i>	1
43	Степенная функции, её свойства и график. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	1
44	Взаимно обратные функции.	1
45	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.	1
46	Взаимно обратные функции. Сложные функции.	1
47	Равносильные уравнения. <i>Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.</i> Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.	1
48	Равносильные уравнения.	1
49	Равносильные неравенства.	1

50	Равносильные неравенства. Метод интервалов для решения неравенств.	1
51	Иррациональные уравнения.	1
52	Иррациональные уравнения.	1
53	Иррациональные уравнения. Системы иррациональных уравнений.	1
54	Иррациональные уравнения. Уравнения, системы уравнений с параметром.	1
55	Иррациональные неравенства.	1
56	Иррациональные неравенства.	1
57	Иррациональные неравенства. Графическое решение уравнений и неравенств.	1
58	Иррациональные неравенства. Системы иррациональных неравенств.	1
59	Решение задач по теме "Степенная функция".	1
60	Контрольная работа № 2 по теме «Степенная функция».	1
Повторение по разделу "Геометрия" – 2 часа		
61	Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости, теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей.	1
62	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. <i>Решение задач с помощью векторов и координат.</i>	1
Введение – 3 часа		
63	Предмет стереометрии. Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.	1
64	Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии. <i>Понятие об аксиоматическом методе.</i>	1
65	Некоторые следствия из аксиом.	1
Параллельность прямых и плоскостей. Некоторые сведения из планиметрии – 18 часов		
66	Параллельность прямых, прямой и плоскости.	1
67	Параллельность прямых, прямой и плоскости. Теоремы о параллельности прямых в пространстве.	1
68	Параллельность прямых, прямой и плоскости. Параллельное проектирование и изображение фигур.	1
69	Параллельность прямых, прямой и плоскости. <i>Геометрические места точек в пространстве.</i>	1
70	Взаимное расположение прямых в пространстве.	1
71	Взаимное расположение прямых в пространстве.	1
72	Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми.	1
73	Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними.	1
74	Параллельность плоскостей.	1
75	Параллельность плоскостей. Теоремы о параллельности плоскостей в пространстве.	1
76	Тетраэдр и параллелепипед.	1
77	Тетраэдр и параллелепипед. <i>Теорема Менелая для тетраэдра.</i>	1
78	Тетраэдр и параллелепипед. Построение сечений многогранников методом следов.	1

79	Тетраэдр и параллелепипед. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.	1
80	Решение задач по теме «Параллельность прямых и плоскостей».	1
81	Некоторые сведения из планиметрии. Теорема Чевы.	1
82	Некоторые сведения из планиметрии. Эллипс, гипербола и парабола.	1
83	Контрольная работа № 3 по теме «Параллельность прямых и плоскостей».	1
Показательная функция – 14 часов		
84	Показательная функция, её свойства и график.	1
85	Показательная функция, её свойства и график. Число e и функция $y=e^x$.	1
86	Простейшие показательные уравнения.	1
87	Показательные уравнения.	1
88	Показательные уравнения. Решение уравнений, содержащих переменную под знаком модуля.	1
89	Показательные уравнения. Уравнения с параметром.	1
90	Простейшие показательные неравенства.	1
91	Показательные неравенства.	1
92	Показательные неравенства. Решение неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	1
93	Системы показательных уравнений и неравенств.	1
94	Системы показательных уравнений и неравенств.	1
95	Решение задач по теме "Показательная функция".	1
96	Решение задач по теме "Показательная функция".	1
97	Контрольная работа № 4 по теме «Показательная функция».	1
Логарифмическая функция – 21 час		
98	Логарифмы.	1
99	Логарифмы.	1
100	Свойства логарифмов.	1
101	Свойства логарифмов.	1
102	Свойства логарифмов. Преобразование логарифмических выражений.	1
103	Десятичный и натуральный логарифм.	1
104	Логарифмическая функция, её свойства и график.	1
105	Логарифмическая функция, её свойства и график.	1
106	Логарифмическая функция, её свойства и график. Построение графика логарифмической функции.	1
107	Логарифмические уравнения.	1
108	Логарифмические уравнения.	1
109	Логарифмические уравнения. Системы логарифмических уравнений.	1
110	Логарифмические уравнения. Системы логарифмических уравнений.	1
111	Логарифмические уравнения. Уравнения, системы уравнений с параметром.	1
112	Логарифмические неравенства.	1
113	Логарифмические неравенства.	1
114	Логарифмические неравенства. Системы логарифмических неравенств.	1
115	Логарифмические неравенства. Системы логарифмических неравенств.	1
116	Логарифмические неравенства. Неравенства, системы неравенств с параметром.	1

117	Решение задач по теме "Логарифмическая функция".	1
118	Контрольная работа № 5 по теме «Логарифмическая функция».	1
Перпендикулярность прямых и плоскостей – 17 часов		
119	Перпендикулярность прямой и плоскости.	1
120	Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикулярные прямые.	1
121	Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикулярные прямая и плоскость.	1
122	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости.	1
123	Перпендикулярность прямой и плоскости. Теорема о прямой, перпендикулярной плоскости.	1
124	Перпендикуляр и наклонные. Ортогональное проектирование. <i>Площадь ортогональной проекции.</i> Наклонные и проекции.	1
125	Перпендикуляр и наклонные. Расстояния между фигурами в пространстве.	1
126	Перпендикуляр и наклонные. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. <i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.</i>	1
127	Перпендикуляр и наклонные. Теорема о трех перпендикулярах.	1
128	Перпендикуляр и наклонные. Теорема о трех перпендикулярах.	1
129	Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью.	1
130	Двугранный угол. Углы в пространстве. <i>Трехгранный и многогранный угол.</i>	1
131	Двугранный угол. <i>Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.</i>	1
132	Перпендикулярные плоскости. Прямоугольный параллелепипед.	1
133	Перпендикулярность плоскостей. Прямоугольный параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда.	1
134	Решение задач по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей».	1
135	Контрольная работа № 6 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей».	1
Тригонометрические формулы – 27 часов		
136	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Решение задач с использованием градусной меры угла.	1
137	Поворот точки вокруг начала координат.	1
138	Определение синуса, косинуса и тангенса угла. Тригонометрические функции чисел и углов.	1
139	Определение синуса, косинуса и тангенса угла.	1
140	Определение синуса, косинуса и тангенса угла.	1
141	Знаки синуса, косинуса и тангенса угла.	1
142	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла.	1
143	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла.	1
144	Тригонометрические тождества.	1
145	Тригонометрические тождества.	1
146	Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$.	1
147	Решение задач по теме «Основные тригонометрические формулы».	1

148	Контрольная работа № 7 по теме «Основные тригонометрические формулы».	1
149	Формулы сложения.	1
150	Формулы двойного аргумента.	1
151	Формулы двойного аргумента.	1
152	Формулы половинного аргумента.	1
153	Формулы половинного аргумента.	1
154	Формулы приведения.	1
155	Формулы приведения.	1
156	Формулы приведения.	1
157	Формулы сложения тригонометрических функций. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.	1
158	Сумма и разность синусов.	1
159	Сумма и разность косинусов.	1
160	Сумма и разность косинусов.	1
161	Решение задач по теме «Тригонометрические формулы».	1
162	Контрольная работа № 8 по теме «Тригонометрические формулы».	1
Тригонометрические уравнения – 20 часов		
163	Тригонометрические уравнения. Уравнение вида $\cos x = a$.	1
164	Уравнение вида $\cos x = a$. Решение уравнений вида $\cos x = a$.	1
165	Уравнение вида $\sin x = a$.	1
166	Уравнение вида $\sin x = a$. Решение уравнений вида $\sin x = a$.	1
167	Решение уравнений вида $\cos x = a$ и $\sin x = a$.	1
168	Уравнение вида $\operatorname{tg} x = a$.	1
169	Уравнение вида $\operatorname{tg} x = a$. Решение уравнений вида $\operatorname{tg} x = a$.	1
170	Уравнение вида $\operatorname{ctg} x = a$.	1
171	Уравнение вида $\operatorname{ctg} x = a$. Решение уравнений вида $\operatorname{ctg} x = a$.	1
172	Решение тригонометрических уравнений. Уравнения, сводящиеся к квадратным.	1
173	Решение тригонометрических уравнений. Однородные тригонометрические уравнения. Уравнение $a \sin x + b \cos x = c$.	1
174	Решение тригонометрических уравнений. Уравнения, решаемые разложением левой части на множители.	1
175	Решение тригонометрических уравнений. Простейшие системы тригонометрических уравнений.	1
176	Решение тригонометрических уравнений. Уравнения, системы уравнений с параметром.	1
177	Решение простейших тригонометрических неравенств.	1
178	Решение простейших тригонометрических неравенств.	1
179	Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических неравенств.	1
180	Решение задач по теме «Тригонометрические уравнения».	1
181	Решение задач по теме «Тригонометрические уравнения».	1
182	Контрольная работа № 9 по теме «Тригонометрические уравнения».	1
Многогранники – 18 часов		
183	Понятие многогранника. Призма.	1

184	Понятие многогранника. Призма. Виды многогранников. <i>Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.</i>	1
185	Понятие многогранника. Призма. Наклонные призмы. Правильная призма. <i>Перпендикулярное сечение призмы.</i>	1
186	Понятие многогранника. Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Куб.	1
187	Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Усеченная пирамида.	1
188	Пирамида. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.	1
189	Пирамида. <i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр.</i>	1
190	Пирамида. <i>Медианы и бимедианы тетраэдра. Дистраивание тетраэдра до параллелепипеда.</i>	1
191	Правильные многогранники (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр).	1
192	Правильные многогранники (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр).	1
193	Правильные многогранники.	1
194	Правильные многогранники. <i>Теорема Эйлера.</i>	1
195	Правильные многогранники. <i>Двойственность правильных многогранников.</i>	1
196	Площади поверхностей многогранников.	1
197	Площади поверхностей многогранников.	1
198	Площади поверхностей многогранников.	1
199	Решение задач по теме «Многогранники».	1
200	Контрольная работа № 10 по теме "Многогранники".	1
Повторение – 10 часов		
201	Повторение по теме "Действительные числа".	1
202	Повторение по теме "Степенная, показательная и логарифмическая функции".	1
203	Повторение по теме "Иррациональные уравнения, неравенства и их системы".	1
204	Повторение по теме "Логарифмические выражения и их преобразования".	1
205	Повторение по теме "Показательные уравнения, неравенства и их системы".	1
206	Повторение по теме "Логарифмические уравнения, неравенства и их системы".	1
207	Повторение по теме "Производная".	1
208	Повторение по теме "Интеграл".	1
209	Повторение по теме "Параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей".	1
210	Повторение по теме "Многогранники".	1
ИТОГО		210

11 класс

№ п/п	Тема урока	Колич ество уроков
Повторение – 9 часов		
1	Повторение по теме "Степенная, показательная, логарифмическая функции".	1
2	Повторение по теме "Иррациональные уравнения, неравенства и их системы".	1
3	Повторение по теме "Логарифмические выражения и их преобразования".	1
4	Повторение по теме "Показательные, логарифмические уравнения, неравенства и их системы".	1
5	Повторение по теме "Производная, первообразная".	1
6	Повторение по теме "Параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей".	1
7	Повторение по теме "Многогранники".	1
8	Повторение по теме "Векторы".	1
9	Контрольная работа (входная).	1
Тригонометрические функции – 20 часов		
10	Область определения и множество значений функции.	1
11	Область определения и множество значений функции.	1
12	Чётность, нечётность, периодичность функции. Периодические функции и наименьший период.	1
13	Чётность, нечётность, периодичность функции. Периодические функции и наименьший период.	1
14	Тригонометрические функции числового аргумента $y=\cos(x)$, $y=\sin(x)$, $y=\operatorname{tg}(x)$, $y=\operatorname{ctg}(x)$.	1
15	Свойства функции $y=\cos(x)$ и её график.	1
16	Свойства функции $y=\cos(x)$ и её график.	1
17	Свойства функции $y=\sin(x)$ и её график.	1
18	Свойства функции $y=\sin(x)$ и её график.	1
19	Свойства функции $y=\sin(x)$ и её график.	1
20	Свойства функции $y=\operatorname{tg}(x)$ и её график.	1
21	Свойства функции $y=\operatorname{tg}(x)$ и её график.	1
22	Свойства функции $y=\operatorname{ctg}(x)$ и её график.	1
23	Свойства функции $y=\operatorname{ctg}(x)$ и её график.	1
24	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	1
25	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	1
26	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	1
27	Решение задач по теме «Тригонометрические функции».	1
28	Решение задач по теме «Тригонометрические функции».	1
29	Контрольная работа № 1 по теме «Тригонометрические функции».	1
Векторы – 6 часов		
30	Векторы. Понятие вектора в пространстве.	1
31	Сумма векторов. Умножение вектора на число.	1

32	Компланарные векторы. Разложение по трем некопланарным векторам.	1
33	Компланарные векторы. Разложение по трем некопланарным векторам.	1
34	Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов.	1
35	Контрольная работа № 2 по теме «Векторы в пространстве».	1
Метод координат в пространстве – 16 часов		
36	Векторы и координаты. Координаты точки и координаты вектора.	1
37	Координаты точки и координаты вектора.	1
38	Координаты точки и координаты вектора.	1
39	Координаты точки и координаты вектора. Простейшие задачи в координатах.	1
40	Координаты точки и координаты вектора. Простейшие задачи в координатах.	1
41	Координаты точки и координаты вектора. Простейшие задачи в координатах.	1
42	Скалярное произведение векторов. Угол между векторами.	1
43	Скалярное произведение векторов. Угол между векторами.	1
44	Скалярное произведение векторов. Формула расстояния между точками.	1
45	Скалярное произведение векторов. Уравнение сферы и плоскости. <i>Формула расстояния от точки до плоскости.</i>	1
46	Скалярное произведение векторов. Способы задания прямой уравнениями.	1
47	<i>Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой. Преобразование подобия, гомотетия.</i>	1
48	Решение задач по теме «Метод координат в пространстве».	1
49	Решение задач по теме «Метод координат в пространстве».	1
50	<i>Решение задач и доказательство теорем методом координат. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов. Элементы геометрии масс.</i>	1
51	Контрольная работа № 3 по теме «Метод координат в пространстве».	1
Производная и ее геометрический смысл – 21 час		
52	Предел числовой последовательности.	1
53	Предел функции. Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.	1
54	Основные теоремы о пределах.	1
55	Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.	1
56	Дифференцируемость функции. Производная функции в точке.	1
57	Правила дифференцирования.	1
58	Правила дифференцирования.	1
59	Производная степенной функции.	1
60	Производная степенной функции.	1
61	Производные элементарных функций.	1
62	Производные элементарных функций.	1
63	Производные элементарных функций.	1
64	Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. Применение производной в физике.	1
65	Геометрический и физический смысл производной.	1

66	Геометрический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.	1
67	Геометрический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.	1
68	Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.	1
69	Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.	1
70	Решение задач по теме «Производная и ее геометрический смысл».	1
71	Решение задач по теме «Производная и ее геометрический смысл».	1
72	Контрольная работа № 4 по теме «Производная и ее геометрический смысл».	1
Применение производной к исследованию функции – 17 часов		
73	Возрастание и убывание функции.	1
74	Возрастание и убывание функции. Исследование элементарных функций на монотонность с помощью производной.	1
75	Точки экстремума (максимума и минимума). Экстремумы функции.	1
76	Точки экстремума. Экстремумы функции. Исследование элементарных функций на точки экстремума, экстремумы с помощью производной.	1
77	Наибольшее и наименьшее значения функции.	1
78	Наибольшее и наименьшее значения функции. Исследование элементарных функций на наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.	1
79	Наибольшее и наименьшее значения функции. Исследование элементарных функций на наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.	1
80	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба.	1
81	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба.	1
82	Построение графиков функций.	1
83	Асимптоты графика функции.	1
84	Построение графиков функций с помощью производных.	1
85	Построение графиков функций с помощью производных.	1
86	Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач.	1
87	Решение задач по теме «Применение производной к исследованию функции».	1
88	Решение задач по теме «Применение производной к исследованию функции». Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.	1
89	Контрольная работа № 5 по теме «Применение производной к исследованию функции».	1
Первообразная и интеграл – 15 часов		
90	Первообразная.	1
91	Первообразная. Неопределенный интеграл.	1
92	Правила нахождения первообразных.	1
93	Правила нахождения первообразных. Первообразные элементарных функций.	1
94	Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл.	1
95	Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл.	1
96	Вычисление площадей с помощью интеграла.	1
97	Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.	1

98	Применение интегралов для решения физических задач.	1
99	Простейшие дифференциальные уравнения.	1
100	Простейшие дифференциальные уравнения. Методы решения функциональных уравнений и неравенств.	1
101	Решение задач по теме «Первообразная и интеграл».	1
102	Решение задач по теме «Первообразная и интеграл».	1
103	Решение задач по теме «Первообразная и интеграл».	1
104	Контрольная работа № 6 по теме «Первообразная и интеграл».	1
Цилиндр, конус, шар – 16 часов		
105	Тела вращения: цилиндр, конус, шар. Сфера.	1
106	Цилиндр. <i>Развертка цилиндра.</i>	1
107	Цилиндр. Площадь поверхности цилиндра.	1
108	Цилиндр. Площадь поверхности цилиндра.	1
109	Конус. <i>Развертка конуса.</i>	1
110	Конус. Площадь поверхности конуса.	1
111	Конус. Площадь поверхности конуса.	1
112	Конус. Усеченный конус. Площадь поверхности усеченного конуса.	1
113	Сфера. Шар. Площадь сферы. Касательные прямые и плоскости.	1
114	Сфера. Шар. Вписанные и описанные сферы. <i>Касающиеся сферы.</i>	1
115	Сфера. Шар. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).	1
116	<i>Комбинации многогранников и тел вращения.</i>	1
117	<i>Комбинации многогранников и тел вращения.</i> Подобие в пространстве. Отношение площадей поверхностей подобных фигур.	1
118	Решение задач по теме «Цилиндр, конус, шар». Сечения цилиндра, конуса и шара. <i>Конические сечения. Элементы сферической геометрии.</i>	1
119	Решение задач по теме «Цилиндр, конус, шар».	1
120	Контрольная работа № 7 по теме «Цилиндр, конус, шар».	1
Объемы тел – 16 часов		
121	Понятие объема. <i>Аксиомы объема.</i> Объемы многогранников.	1
122	<i>Вывод формулы объема прямоугольного параллелепипеда.</i>	1
123	Объемы тел вращения. <i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.</i>	1
124	<i>Вывод формул объемов прямой призмы и цилиндра.</i>	1
125	Объем прямой призмы и цилиндра.	1
126	Объемы наклонной призмы, пирамиды и конуса. <i>Формулы для нахождения объема тетраэдра.</i>	1
127	Объемы наклонной призмы, пирамиды и конуса.	1
128	Объемы наклонной призмы, пирамиды и конуса.	1
129	Объем шара и сферы.	1
130	Объем шара и сферы.	1
131	Объем шара и сферы. <i>Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач.</i>	1
132	Отношение объемов подобных фигур. <i>Теоремы об отношениях объемов.</i>	1
133	Отношение объемов подобных фигур. <i>Теоремы об отношениях объемов.</i>	1
134	Решение задач по теме «Объемы тел».	1
135	Решение задач по теме «Объемы тел».	1
136	Контрольная работа № 8 по теме «Объемы тел».	1

Комбинаторика – 11 часов		
137	<i>Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.</i>	1
138	Комбинаторика. Использование комбинаторики. Использование диаграмм Эйлера, дерева возможных вариантов.	1
139	Правило произведения. Размещения с повторениями.	1
140	Правило произведения. Размещения с повторениями.	1
141	Перестановки.	1
142	Размещения без повторений.	1
143	Сочетания без повторений и бином Ньютона. <i>Формула бинома Ньютона.</i>	1
144	Сочетания без повторений и бином Ньютона. <i>Формула бинома Ньютона.</i>	1
145	Решение задач по теме «Комбинаторика».	1
146	Решение задач по теме «Комбинаторика».	1
147	Контрольная работа № 9 по теме «Комбинаторика».	1
Элементы теории вероятностей – 13 часов		
148	Повторение. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения.	1
149	Повторение. Вероятность события. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами.	1
150	<i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.</i>	1
151	Условная вероятность.	1
152	Использование формулы сложения вероятностей, дерева вероятностей. Вычисление вероятностей независимых событий.	1
153	Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности.	1
154	Формулы Бернулли.	1
155	Формула Байеса.	1
156	Плотность вероятности.	1
157	<i>Закон больших чисел. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе. Выборочный метод измерения вероятностей.</i>	1
158	Решение задач по теме «Элементы теории вероятностей».	1
159	Решение задач по теме «Элементы теории вероятностей».	1
160	Контрольная работа № 10 по теме «Элементы теории вероятностей».	1
Статистика – 11 часов		
161	Случайные величины. Непрерывные случайные величины. Бинарная случайная величина.	1
162	Дискретные случайные величины и распределения.	1
163	Центральные тенденции.	1
164	Меры разброса.	1
165	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.	1
166	Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин.	1
167	Функция распределения. Равномерное распределение.	1

168	Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.	1
169	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).	1
170	Распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства.	1
171	<i>Статистическая гипотеза. Статистические распределения (гипергеометрическое, показательное, эмпирическое, теоретическое, распределение Пуассона).</i>	1
Повторение – 39 часов		
172	Повторение по теме "Действительные числа".	1
173	Повторение по теме "Действительные числа".	1
174	Повторение по теме "Степени и корни, их свойства. Выражения, содержащие степени и корни".	1
175	Повторение по теме "Логарифмические выражения, их преобразования".	1
176	Повторение по теме "Логарифмические выражения, их преобразования".	1
177	Повторение по теме "Тригонометрические выражения, их преобразования".	1
178	Повторение по теме "Тригонометрические выражения, их преобразования".	1
179	Повторение по теме "Показательные уравнения, неравенства и их системы".	1
180	Повторение по теме "Показательные уравнения, неравенства и их системы".	1
181	Повторение по теме "Логарифмические уравнения, неравенства и их системы".	1
182	Повторение по теме "Логарифмические уравнения, неравенства и их системы".	1
183	Повторение по теме "Тригонометрические уравнения, неравенства и их системы".	1
184	Повторение по теме "Тригонометрические уравнения, неравенства и их системы".	1
185	Повторение по теме "Производная, ее геометрический и физический смысл".	1
186	Повторение по теме "Исследование функции с помощью производной".	1
187	Повторение по теме "Исследование функции с помощью производной".	1
188	Повторение по теме "Первообразная и интеграл. Физический и геометрический смысл интеграла".	1
189	Повторение по теме "Первообразная и интеграл. Физический и геометрический смысл интеграла".	1
190	Повторение по теме "Параллельность прямых и плоскостей".	1
191	Повторение по теме "Перпендикулярность прямых и плоскостей".	1
192	Повторение по теме "Многогранники".	1
193	Повторение по теме "Многогранники".	1
194	Повторение по теме "Векторы".	1
195	Повторение по теме "Метод координат в пространстве".	1
196	Повторение по теме "Метод координат в пространстве".	1
197	Повторение по теме "Цилиндр, конус, шар".	1

198	Повторение по теме "Цилиндр, конус, шар".	1
199	Повторение по теме "Объемы тел".	1
200	Повторение по теме "Объемы тел".	1
201	Повторение по теме "Комбинаторика".	1
202	Повторение по теме "Комбинаторика".	1
203	Повторение по теме "Элементы теории вероятностей".	1
204	Повторение по теме "Элементы теории вероятностей".	1
205	Повторение по теме "Статистика".	1
206	Повторение по теме "Статистика".	1
207	Повторение по теме "Делимость целых чисел. Целочисленные решения уравнений".	1
208	Повторение по теме "Делимость целых чисел. Целочисленные решения уравнений".	1
209	Повторение по теме "Многочлены и алгебраические уравнения".	1
210	Повторение по теме "Многочлены и алгебраические уравнения".	1
ИТОГО		210

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 603332450510203670830559428146817986133868575869

Владелец Маллаева Наталия Валентиновна

Действителен с 18.03.2021 по 18.03.2022