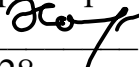


Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Дальневосточный государственный университет
путей сообщения»
(ДВГУПС)

ПРИНЯТО

Педагогическим советом
Лицея ДВГУПС
Протокол № 9
от « 28 » августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Лицея ДВГУПС
 / Т. И. Хорошилова/
« 28 » августа 2023 г.

**Приложение к ООП СОО
Рабочая программа
учебного предмета
«Математика. Углубленный уровень.»**

Составители:
Елисеева Т.В.,
Хорошилова Т.И.,
Рябцева О.В.

Хабаровск 2023

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебный предмет «Математика» реализуется на углубленном уровне и включает учебные курсы: «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика».

Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из наиболее значимых в программе среднего общего образования, поскольку, с одной стороны, он обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественно-научных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление обучающихся на уровне, необходимом для освоения информатики, обществознания, истории, словесности и других дисциплин. В рамках данного учебного курса обучающиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме.

Учебный курс алгебры и начал математического анализа закладывает основу для успешного овладения законами физики, химии, биологии, понимания основных тенденций развития экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в современных цифровых и компьютерных технологиях, уверенно использовать их для дальнейшего образования и в повседневной жизни. В то же время овладение абстрактными и логически строгими конструкциями алгебры и математического анализа развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность, доказывать утверждения с помощью индукции и рассуждать дедуктивно, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление.

В ходе изучения учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» обучающиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций, интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и искусстве, с выдающимися математическими открытиями и их авторами.

Учебный курс обладает значительным воспитательным потенциалом, который реализуется как через учебный материал, способствующий формированию научного мировоззрения, так и через специфику учебной деятельности, требующей продолжительной концентрации внимания, самостоятельности, аккуратности и ответственности за полученный результат.

В основе методики обучения алгебре и началам математического анализа лежит деятельностный принцип обучения.

В структуре учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» выделены следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения на уровне среднего общего образования, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Данный учебный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин, таких как

алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств, математическая логика и другие. По мере того, как обучающиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные при изучении учебного курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ.

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато на уровне основного общего образования. На уровне среднего общего образования особое внимание уделяется формированию навыков рациональных вычислений, включающих в себя использование различных форм записи числа, умение делать прикидку, выполнять приближённые вычисления, оценивать числовые выражения, работать с математическими константами. Знакомые обучающимся множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел дополняются множеством комплексных чисел. В каждом из этих множеств рассматриваются свойственные ему специфические задачи и операции: деление нацело, оперирование остатками на множестве целых чисел, особые свойства рациональных и иррациональных чисел, арифметические операции, а также извлечение корня натуральной степени на множестве комплексных чисел. Благодаря последовательному расширению круга используемых чисел и знакомству с возможностями их применения для решения различных задач формируется представление о единстве математики как науки и её роли в построении моделей реального мира, широко используются обобщение и конкретизация.

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате обучающиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчёты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символическими формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями учебного курса, поскольку в каком-то смысле

задаёт последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Материал этой содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, так как у них появляется возможность строить графики сложных функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объёмы тел, находить скорости и ускорения процессов. Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, позволяет находить наилучшее решение в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» включает в себя элементы теории множеств и математической логики. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и её приложений, они связывают разные математические дисциплины и их приложения в единое целое. Поэтому важно дать возможность обучающемуся понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей. Другим важным признаком математики как науки следует признать свойственную ей строгость обоснований и следование определённым правилам построения доказательств. Знакомство с элементами математической логики способствует развитию логического мышления обучающихся, позволяет им строить свои рассуждения на основе логических правил, формирует навыки критического мышления.

В учебном курсе «Алгебра и начала математического анализа» присутствуют основы математического моделирования, которые призваны способствовать формированию навыков построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа, интерпретации полученных результатов. Такие задания вплетены в каждый из разделов программы, поскольку весь материал учебного курса широко используется для решения прикладных задач. При решении реальных практических задач обучающиеся развивают наблюдательность, умение находить

закономерности, абстрагироваться, использовать аналогию, обобщать и конкретизировать проблему. Деятельность по формированию навыков решения прикладных задач организуется в процессе изучения всех тем учебного курса «Алгебра и начала математического анализа».

Учебный курс «Геометрия» является одним из базовых курсов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения дисциплин естественно-научной направленности и предметов гуманитарного цикла. Поскольку логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии, при доказательстве теорем и построении цепочки логических утверждений при решении геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы непосредственно используются при решении задач естественно-научного цикла, в частности физических задач.

Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на углублённом уровне – развитие индивидуальных способностей обучающихся при изучении геометрии, как составляющей предметной области «Математика и информатика» через обеспечение возможности приобретения и использования более глубоких геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, и необходимых для успешного профессионального образования, связанного с использованием математики.

Приоритетными задачами курса геометрии на углублённом уровне, расширяющими и усиливающими курс базового уровня, являются:

расширение представления о геометрии как части мировой культуры и формирование осознания взаимосвязи геометрии с окружающим миром;

формирование представления о пространственных фигурах как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира, знание понятийного аппарата по разделу «Стереометрия» учебного курса геометрии;

формирование умения владеть основными понятиями о пространственных фигурах и их основными свойствами, знание теорем, формул и умение их применять, умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения, конструировать геометрические модели;

формирование понимания возможности аксиоматического построения математических теорий, формирование понимания роли аксиоматики при проведении рассуждений;

формирование умения владеть методами доказательств и алгоритмов решения, умения их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием, формирование представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;

развитие и совершенствование интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению геометрии;

формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умения распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, моделирования реальных ситуаций, исследования построенных моделей, интерпретации полученных результатов.

Основными содержательными линиями учебного курса «Геометрия» в 10–11 классах являются: «Прямые и плоскости в пространстве», «Многогранники», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве», «Движения в пространстве».

Сформулированное во ФГОС СОО требование «уметь оперировать понятиями», релевантными геометрии на углублённом уровне обучения в 10–11 классах, относится ко всем содержательным линиям учебного курса, а формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения. Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения Федеральной рабочей программы, распределённым по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы ко всем основным, принципиальным вопросам обучающиеся обращались неоднократно. Это позволяет организовать овладение геометрическими понятиями и навыками последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, а новые знания включать в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя её, образуя прочные множественные связи.

Переход к изучению геометрии на углублённом уровне позволяет:

создать условия для дифференциации обучения, построения индивидуальных образовательных программ, обеспечить углублённое изучение геометрии как составляющей учебного предмета «Математика»;

подготовить обучающихся к продолжению изучения математики с учётом выбора будущей профессии, обеспечивая преемственность между общим и профессиональным образованием.

Учебный курс **«Вероятность и статистика»** углублённого уровня является продолжением и развитием одноименного учебного курса углублённого уровня на уровне среднего общего образования. Учебный курс предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении курса обогащаются представления обучающихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественно-научного мировоззрения.

Содержание учебного курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса на уровне основного общего образования, и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира. В результате у

обучающихся должно сформироваться представление о наиболее употребительных и общих математических моделях, используемых для описания антропометрических и демографических величин, погрешностей в различных рода измерениях, длительности безотказной работы технических устройств, характеристик массовых явлений и процессов в обществе. Учебный курс является базой для освоения вероятностно-статистических методов, необходимых специалистам не только инженерных специальностей, но также социальных и психологических, поскольку современные общественные науки в значительной мере используют аппарат анализа больших данных. Центральную часть учебного курса занимает обсуждение закона больших чисел – фундаментального закона природы, имеющего математическую формализацию.

В соответствии с указанными целями в структуре учебного курса «Вероятность и статистика» на углублённом уровне выделены основные содержательные линии: «Случайные события и вероятности» и «Случайные величины и закон больших чисел».

Помимо основных линий в учебный курс включены элементы теории графов и теории множеств, необходимые для полноценного освоения материала данного учебного курса и смежных математических учебных курсов.

Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин. Важную часть в этой содержательной линии занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами – показательным и нормальным распределениями.

Темы, связанные с непрерывными случайными величинами и распределениями, акцентируют внимание обучающихся на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям.

В учебном курсе предусматривается ознакомительное изучение связи между случайными величинами и описание этой связи с помощью коэффициента корреляции и его выборочного аналога. Эти элементы содержания развивают тему «Диаграммы рассеивания», изученную на уровне основного общего образования, и во многом опираются на сведения из курсов алгебры и геометрии.

Ещё один элемент содержания, который предлагается на ознакомительном уровне – последовательность случайных независимых событий, наступающих в единицу времени. Ознакомление с распределением вероятностей количества таких событий носит развивающий характер и является актуальным для будущих абитуриентов, поступающих на учебные специальности, связанные с общественными науками, психологией и управлением.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»

Числа и вычисления

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.

Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

Степень с рациональным показателем и её свойства, степень с действительным показателем.

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

Уравнения и неравенства

Тождества и тождественные преобразования. Уравнение, корень уравнения. Равносильные уравнения и уравнения-следствия. Неравенство, решение неравенства.

Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета.

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений. Решение тригонометрических уравнений.

Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей.

Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств. Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

Функции и графики

Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке.

Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение их графиков.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня n -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики. Использование графиков функций для решения уравнений.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях. Графики реальных зависимостей.

Начала математического анализа

Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История возникновения математического анализа как анализа бесконечно малых.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.

Непрерывные функции и их свойства. Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке. Метод интервалов для решения неравенств. Применение свойств непрерывных функций для решения задач.

Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.

Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций.

Множества и логика

Множество, операции над множествами и их свойства. Диаграммы Эйлера–Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.

Определение, теорема, свойство математического объекта, следствие, доказательство, равносильные уравнения.

Учебный курс «Геометрия»

Прямые и плоскости в пространстве

Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них.

Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трёх прямых, параллельность прямой и плоскости. Параллельное и центральное проектирование, изображение фигур. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение фигур в параллельной проекции. Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, параллелепипед, построение сечений.

Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Ортогональное проектирование. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах.

Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Трёхгранный и многогранные углы. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.

Многогранники

Виды многогранников, развёртка многогранника. Призма: n-угольная призма, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифагора. Пирамида: n-угольная пирамида, правильная и усечённая пирамиды. Свойства рёбер и боковых граней правильной пирамиды. Правильные многогранники: правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр.

Вычисление элементов многогранников: рёбра, диагонали, углы. Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, площадь оснований, теорема о боковой поверхности прямой призмы. Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади усечённой пирамиды.

Симметрия в пространстве. Элементы симметрии правильных многогранников. Симметрия в правильном многограннике: симметрия параллелепипеда, симметрия правильных призм, симметрия правильной пирамиды.

Векторы и координаты в пространстве

Понятия: вектор в пространстве, нулевой вектор, длина ненулевого вектора, векторы коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы. Равенство векторов. Действия с векторами: сложение и вычитание векторов, сумма нескольких векторов, умножение вектора на число. Свойства сложения векторов. Свойства умножения вектора на число. Понятие компланарные векторы. Признак компланарности трёх векторов. Правило параллелепипеда. Теорема о разложении вектора по трём некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

Учебный курс «Вероятность и статистика»

Граф, связный граф, пути в графе: циклы и цепи. Степень (валентность) вершины. Графы на плоскости. Деревья.

Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновероятными элементарными событиями.

Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей.

Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые события.

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. Бинарная случайная величина. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное.

11 КЛАСС

Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»

Числа и вычисления

Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, наибольший общий делитель (далее – НОД) и наименьшее общее кратное (далее – НОК), остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах.

Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами. Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра. Корни n -ой степени из комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.

Уравнения и неравенства

Система и совокупность уравнений и неравенств. Равносильные системы и системы-следствия. Равносильные неравенства.

Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Решение тригонометрических неравенств.

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов.

Функции и графики

График композиции функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Графические методы решения уравнений и неравенств. Графические методы решения задач с параметрами.

Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.

Начала математического анализа

Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.

Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.

Первообразная, основное свойство первообразных. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных.

Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.

Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел.

Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.

Учебный курс «Геометрия»

Тела вращения

Понятия: цилиндрическая поверхность, коническая поверхность, сферическая поверхность, образующие поверхностей. Тела вращения: цилиндр, конус, усечённый конус, сфера, шар. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере. Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса. Симметрия сферы и шара.

Объём. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём прямой и наклонной призмы, цилиндра, пирамиды и конуса. Объём шара и шарового сегмента.

Комбинации тел вращения и многогранников. Призма, вписанная в цилиндр, описанная около цилиндра. Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Понятие многогранника, описанного около сферы, сферы, вписанной в многогранник или тело вращения.

Площадь поверхности цилиндра, конуса, площадь сферы и её частей. Подобие в пространстве. Отношение объёмов, площадей поверхностей подобных фигур. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

Построение сечений многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельные основанию и проходящие через вершину), сечения шара, методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.

Векторы и координаты в пространстве

Векторы в пространстве. Операции над векторами. Векторное умножение векторов. Свойства векторного умножения. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Разложение вектора по базису. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.

Движения в пространстве

Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой. Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера.

Учебный курс «Вероятность и статистика»

Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.

Математическое ожидание случайной величины (распределения). Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея). Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений.

Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины (распределения). Дисперсия бинарной случайной величины. Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия и стандартное отклонение биномиального распределения. Дисперсия и стандартное отклонение геометрического распределения.

Неравенство Чебышёва. Теорема Чебышёва. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод исследований. Выборочные характеристики. Оценивание вероятности события по выборочным данным. Проверка простейших гипотез с помощью изученных распределений.

Непрерывные случайные величины. Примеры. Функция плотности вероятности распределения. Равномерное распределение и его свойства. Задачи,

приводящие к показательному распределению. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения. Функция плотности и свойства нормального распределения.

Последовательность одиночных независимых событий. Задачи, приводящие к распределению Пуассона.

Ковариация двух случайных величин. Коэффициент линейной корреляции. Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции. Различие между линейной связью и причинно-следственной связью. Линейная регрессия, метод наименьших квадратов.

Планируемые результаты ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства;

5) физического воспитания:

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни,

готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;

проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы;

выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;

проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;

самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;

прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;

выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»

К концу обучения в **10 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»:

Числа и вычисления:

свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа;

применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни;

применять приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений;

свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных;

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы;

свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента;

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

Уравнения и неравенства:

свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства;

применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений, применять метод интервалов для решения неравенств;

свободно оперировать понятиями: многочлен от одной переменной, многочлен с целыми коэффициентами, корни многочлена, применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач;

свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы 2×2 и его геометрический смысл, использовать свойства определителя 2×2 для вычисления его значения, применять определители для решения системы линейных уравнений, моделировать реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат;

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней;

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

Функции и графики:

свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций;

свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства;

свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке;

свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем, график корня n -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем;

оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции, выполнять элементарное исследование и построение их графиков;

свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики, использовать их графики для решения уравнений;

свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента;

использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами;

Начала математического анализа:

свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе;

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых;

свободно оперировать понятиями: непрерывные функции, точки разрыва графика функции, асимптоты графика функции;

свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке, применять свойства непрерывных функций для решения задач;

свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции;

вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций, знать производные элементарных функций;

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

Множества и логика:

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов;

свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение-следствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства.

К концу обучения в **11 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»:

Числа и вычисления:

свободно оперировать понятиями: натуральное и целое число, множества натуральных и целых чисел, использовать признаки делимости целых чисел, НОД и НОК натуральных чисел для решения задач, применять алгоритм Евклида;

свободно оперировать понятием остатка по модулю, записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления;

свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел, представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости.

Уравнения и неравенства:

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов;

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств;

свободно оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств, равносильные системы и системы-следствия, находить решения системы и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств;

решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры;

применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат.

Функции и графики:

строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций;

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

Начала математического анализа:

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком;

свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница;

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

Учебный курс «Геометрия»

К концу **10 класса** обучающийся научится:

свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений;

применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач;

классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве, плоскостей в пространстве, прямых и плоскостей в пространстве;

свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве, между прямой и плоскостью;

свободно оперировать понятиями, связанными с многогранниками;

свободно распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);

классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации;

свободно оперировать понятиями, связанными с сечением многогранников плоскостью;

выполнять параллельное, центральное и ортогональное проектирование фигур на плоскость, выполнять изображения фигур на плоскости;

строить сечения многогранников различными методами, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;

вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул;

свободно оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры;

свободно оперировать понятиями, соответствующими векторам и координатам в пространстве;

выполнять действия над векторами;

решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин, применяя известные методы при решении математических задач повышенного и высокого уровня сложности;

применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;

извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;

применять полученные знания на практике: сравнивать и анализировать реальные ситуации, применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;

иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

К концу **11 класса** обучающийся научится:

свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями, объяснять способы получения;

оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром;

распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения;

классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;

вычислять величины элементов многогранников и тел вращения, объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул;

свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения;

вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел;

изображать изучаемые фигуры, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения;

извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;

свободно оперировать понятием вектор в пространстве;

выполнять операции над векторами;

задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;

решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями, вычисление расстояний от точки до плоскости, в целом, на применение векторно-координатного метода при решении;

свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве, знать свойства движений;

выполнять изображения многогранников и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой, преобразования подобия;

строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельные основанию и проходящие через вершину), сечения шара;

использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости;

доказывать геометрические утверждения;

применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме;

решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин;

применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;

применять полученные знания на практике: сравнивать, анализировать и оценивать реальные ситуации, применять изученные понятия, теоремы, свойства в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;

иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

Учебный курс «Вероятность и статистика»

К концу **10 класса** обучающийся научится:

свободно оперировать понятиями: граф, плоский граф, связный граф, путь в графе, цепь, цикл, дерево, степень вершины, дерево случайного эксперимента;

свободно оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт), случайное событие, элементарное случайное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности событий в опытах с равновероятными элементарными событиями;

находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному, использовать диаграммы Эйлера, координатную прямую для решения задач, пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий;

оперировать понятиями: условная вероятность, умножение вероятностей, независимые события, дерево случайного эксперимента, находить вероятности событий с помощью правила умножения, дерева случайного опыта, использовать формулу полной вероятности, формулу Байеса при решении задач, определять независимость событий по формуле и по организации случайного эксперимента;

применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей;

свободно оперировать понятиями: бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача, независимые испытания, серия испытаний, находить вероятности событий: в серии испытаний до первого успеха, в серии испытаний Бернулли, в опыте, связанном со случайным выбором из конечной совокупности;

свободно оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения, бинарная случайная величина, геометрическое, биномиальное распределение.

К концу **11 класса** обучающийся научится:

оперировать понятиями: совместное распределение двух случайных величин, использовать таблицу совместного распределения двух случайных величин для выделения распределения каждой величины, определения независимости случайных величин;

свободно оперировать понятием математического ожидания случайной величины (распределения), применять свойства математического ожидания при решении задач, вычислять математическое ожидание биномиального и геометрического распределений;

свободно оперировать понятиями: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины, применять свойства дисперсии случайной величины (распределения) при решении задач, вычислять дисперсию и стандартное отклонение геометрического и биномиального распределений;

вычислять выборочные характеристики по данной выборке и оценивать характеристики генеральной совокупности данных по выборочным характеристикам. Оценивать вероятности событий и проверять простейшие статистические гипотезы, пользуясь изученными распределениями.

Тематическое планирование

На изучение учебного предмета «Математика» предусмотрено:

В 10 классе – 6 часов в неделю, в 11 классе – 5 часов в неделю.

Учебный предмет «Математика» углубляется следующими элективными курсами: «Избранные вопросы планиметрии», «Элементарная математика», «Математика: Избранные вопросы», «Трудные задачи математики».

№ урока	Наименование разделов и тем уроков	Количество часов	Электронные цифровые образовательные ресурсы
10 класс (204 часа)			
<i>Повторение (6 часов)</i>			
1-4	Повторение, обобщение и систематизация знаний за курс основного общего образования.	4	
5-6	Стартовая диагностика	2	
Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»			
<i>Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений (13 часов)</i>			
7	Множество, операции над множествами и их свойства. Диаграммы Эйлера-Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач.	1	
8	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач.	1	
9	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами.	1	

	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений		
10	Модуль действительного числа и его свойства.	1	
11-12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	2	
13	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу.	1	
14	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1	
15	Решение систем линейных уравнений.	1	
16-17	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения. Применение определителя для решения системы линейных уравнений.	2	
18	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений.	1	
19	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	
Учебный курс «Геометрия»			
<i>Введение в стереометрию (16 часов)</i>			
20-21	Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. История развития планиметрии и стереометрии. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка. Пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство.	2	
22	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов.	1	
23-24	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей.	2	

25-27	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами.	3	
28-29	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей.	2	
30-32	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения.	3	
33-34	Расчеты в сечениях на выносных чертежах.	2	
35	Контрольная работа "Аксиомы стереометрии. Сечения".	1	
Учебный курс «Вероятность и статистика»			
<i>Элементы теории графов (3 часа)</i>			
36	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа.	1	
37	Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы.	1	
38	Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента.	1	
<i>Случайные опыты, случайные события и вероятности событий (3 часа)</i>			
39	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы).	1	
40-41	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновероятными элементарными событиями.	2	
<i>Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события (5 часов)</i>			
42-43	Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события. Формула сложения вероятностей	2	
44	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности	1	
45	Формула полной вероятности	1	
46	Формула Байеса. Независимые события	1	
<i>Элементы комбинаторики (5 часов)</i>			

47-48	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал.	2	
49	Число сочетаний. Треугольник Паскаля.	1	
50	Формула бинома Ньютона.	1	
51	Контрольная работа «Графы, вероятности, множества, комбинаторика».	1	
Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»			
<i>Функции и графики. Степенная функция с целым показателем (7 часов)</i>			
52	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций.	1	
53	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.	1	
54	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. График функции.	1	
55	Элементарные преобразования графиков функций. Элементарное исследование и построение графиков этих функций.	1	
56	Степень с целым показателем. Бином Ньютона.	1	
57	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график.	1	
58	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	
Учебный курс «Геометрия»			
<i>Взаимное расположение прямых в пространстве (4 часа)</i>			
59	Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве. Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой. Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью.	1	

60	Параллельность трех прямых. Теорема о трёх параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых.	1	
61	Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции.	1	
62	Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми.	1	
<i>Параллельность прямых и плоскостей в пространстве (8 часов)</i>			
63	Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости.	1	
64	Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве.	1	
65	Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчёт отношений.	1	
66	Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы.	1	
67	Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей. Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё.	1	
68	Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей, об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями.	1	
69	Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда. Вычисление длин	1	

	отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде.		
70	Контрольная работа «Параллельность прямых и плоскостей в пространстве»	1	
Учебный курс «Вероятность и статистика»			
<i>Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности (4 часа)</i>			
71	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха.	1	
72	Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли.	1	
73	Случайный выбор из конечной совокупности.	1	
74	Практическая работа.	1	
<i>Случайные величины и распределения (10 часов)</i>			
75-76	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина.	2	
77	Геометрическое распределение. Биномиальное распределение.	1	
78	Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин.	1	
78-80	Независимые случайные величины. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений.	2	
81	Дисперсия и стандартное отклонение. Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии.	1	
82-83	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия биномиального распределения.	2	
84	Контрольная работа "Испытания Бернулли. Случайные величины и распределения"	1	

Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»***Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения. (9 часов)***

85	Арифметический корень натуральной степени. Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.	1	
86-87	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.	2	
88-92	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений. Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений.	5	
93	Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1	

Учебный курс «Геометрия»***Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве (16 часов)***

94	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости.	1	
95	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках.	1	
96-98	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую.	3	
99-102	Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)	4	
103	Угол между скрещивающимися прямыми.	1	
104	Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей.	1	
105	Ортогональное проектирование. Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции.	1	
106	Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках. Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии.	1	

107	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости.	1	
108	Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой. Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний.	1	
109	Контрольная работа "Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве"	1	
Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»			
<i>Показательная функция. Показательные уравнения (11 часов)</i>			
110-112	Степень с рациональным показателем и её свойства.	3	
113	Показательная функция, её свойства и график.	1	
114	Показательные уравнения. Использование графика функции для решения уравнений.	1	
115-119	Основные методы решения показательных уравнений	5	
120	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	
Учебный курс «Геометрия»			
<i>Углы и расстояния (11 часов)</i>			
121	Угол между прямыми на плоскости. Угол между скрещивающимися прямыми в пространстве. Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках. Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла.	1	
122	Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей. Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости.	1	
123	Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё.	1	

124	Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскости.	1	
125	Скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках. Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях.	1	
126-127	Расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости. Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости.	2	
128-129	Трёхгранный угол, неравенства для трехгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.	2	
130	Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле.	1	
131	Контрольная работа "Углы и расстояния"	1	
Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»			
Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения (14 часов)			
132	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы. Свойства логарифма.	1	
133-136	Преобразование выражений, содержащих логарифмы.	4	
137-138	Логарифмическая функция, её свойства и график.	2	
139	Логарифмические уравнения. Использование графика функции для решения уравнений.	1	
140-144	Основные методы решения логарифмических уравнений. Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений.	5	
145	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	
Учебный курс «Геометрия»			
Многогранники (12 часов)			
146	Систематизация знаний "Многогранник и его элементы"	1	

147-149	Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида.	3	
150-152	Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма.	3	
153-155	Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб.	3	
156	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники.	1	
157	Контрольная работа "Многогранники"	1	
Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»			
<i>Тригонометрические выражения и уравнения (15 часов)</i>			
158	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента.	1	
159	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1	
160	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1	
161-165	Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений.	5	
166-171	Решение тригонометрических уравнений.	6	
172	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	
Учебный курс «Геометрия»			
<i>Векторы в пространстве (8 часов)</i>			
173	Понятие вектора на плоскости и в пространстве	1	
174	Сумма и разность векторов. Правило параллелепипеда. Умножение вектора на число.	1	
175	Разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости.	1	
176-177	Скалярное произведение. Вычисление угла между векторами в пространстве.	2	
178-179	Простейшие задачи с векторами.	2	
180	Контрольная работа «Векторы в пространстве»	1	
Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»			

<i>Последовательности и прогрессии (6 часов)</i>			
181	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции.	1	
182	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых.	1	
183	Арифметическая прогрессия. Геометрическая прогрессия.	1	
184	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии.	1	
185	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов.	1	
186	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера. Практическая работа.	1	
<i>Непрерывные функции. Производная (10 часов)</i>			
187	Непрерывные функции и их свойства. Точка разрыва. Асимптоты графиков функций.	1	
188	Свойства функций непрерывных на отрезке. Применение свойств непрерывных функций для решения задач.	1	
189	Метод интервалов для решения неравенств.	1	
190	Определение, геометрический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.	1	
191	Определение, физический смысл производной. Первая и вторая производные функции.	1	
192-193	Производные элементарных функций.	2	
194-195	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций.	2	
196	Контрольная работа: "Производная".	1	
<i>Повторение, обобщение, систематизация знаний (8 часов)</i>			
197-202	Повторение, обобщение и систематизация знаний.	6	
203-204	Промежуточная аттестация.	2	
11 класс (170 часов)			

1-4	Повторение	5	
Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»			
<i>Исследование функций с помощью производной (15 часов)</i>			
5-7	Повторение темы «Производная»	2	
8-10	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы.	3	
11-13	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке.	3	
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1	
15-16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.	2	
17-18	Композиция функций.	2	
19	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости.	1	
20	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	
Учебный курс «Геометрия»			
<i>Аналитическая геометрия (12 часов)</i>			
21	Координаты вектора на плоскости и в пространстве.	1	
22-23	Скалярное произведение векторов. Вычисление угла между векторами в пространстве.	2	
24	Уравнение прямой, проходящей через две точки. Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках.	1	
25-26	Векторное произведение.	2	
27	Линейные неравенства, линейное программирование.	1	
28	Аналитические методы расчёта угла между прямыми в многогранниках.	1	
29	Формула расстояния от точки до плоскости в координатах. Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе.	1	
30-31	Нахождение расстояний от точки до плоскости в правильной пирамиде.	2	

32	Контрольная работа "Аналитическая геометрия"	1	
Учебный курс «Вероятность и статистика»			
<i>Закон больших чисел (3 часа)</i>			
33-34	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел.	2	
35	Выборочный метод исследований. Практическая работа.	1	
<i>Элементы математической статистики (3 часа)</i>			
36	Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками. Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик	1	
37	Оценивание вероятностей событий по выборке.	1	
38	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений.	1	
39	Практическая работа		
Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»			
<i>Первообразная и интеграл (10 часов)</i>			
40	Первообразная, основное свойство первообразных.	1	
41-42	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных.	2	
43	Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.	1	
44-46	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур.	3	
47	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел.	1	
48	Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.	1	
49	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	1	
Учебный курс «Геометрия»			
<i>Объём многогранника (11 часов)</i>			

50	Объём тела. Объем прямоугольного параллелепипеда.	1	
51	Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла.	1	
52-53	Объём прямой призмы. Стереометрические задачи, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда и прямой призмы.	2	
54	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём наклонной призмы. Объём пирамиды. Формула объёма пирамиды. Отношение объёмов пирамид с общим углом.	1	
55-56	Стереометрические задачи, связанные с объёмами пирамиды.	2	
57	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмами многогранников.	1	
58	Применение объёмов. Вычисление расстояния до плоскости.	2	
59	Контрольная работа "Объём многогранника".	1	
Учебный курс «Вероятность и статистика»			
<i>Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения (3 часа)</i>			
60	Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности.	1	
61	Равномерное распределение. Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям.	1	
62	Функция плотности вероятности показательного распределения.	1	
<i>Распределение Пуассона (1 час)</i>			
63	Функция плотности вероятности нормального распределения	1	
Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»			
<i>Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства (9 часов)</i>			
64-66	Тригонометрические функции, их свойства и графики.	3	
67-69	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности.	3	

70-71	Решение тригонометрических неравенств.	2	
72	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	
<i>Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства (18 часов)</i>			
73-77	Основные методы решения показательных неравенств.	5	
78	Графические методы решения показательных уравнений и неравенств	1	
79-84	Основные методы решения логарифмических неравенств.	6	
85	Графические методы решения логарифмических уравнений и неравенств.	1	
86	Графические методы решения иррациональных уравнений.	1	
87-89	Основные методы решения иррациональных неравенств.	3	
90	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	
Учебный курс «Геометрия»			
<i>Тела вращения (12 часов)</i>			
91	Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности. Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Коническая поверхность, образующие конической поверхности. Конус. Усечённый конус. Изображение конусов и усечённых конусов.	1	
92-93	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса.	2	
94	Прикладные задачи, связанные с цилиндром и конусом.	1	
95	Сфера и шар. Симметрия сферы и шара. Площадь сферы и её частей. Уравнение сферы.	1	
96	Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара.	1	
97	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные	1	

	со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью.		
98	Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром.	1	
99	Различные комбинации тел вращения и многогранников.		
100-101	Задачи по теме "Тела и поверхности вращения"	2	
102	Контрольная работа "Тела и поверхности вращения"	1	
Учебный курс «Вероятность и статистика»			
Связь между случайными величинами (8 часов)			
103-104	Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции.	2	
105-106	Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции.	2	
107	Различие между линейной связью и причинно-следственной связью.	1	
107-108	Линейная регрессия.	2	
109	Практическая работа.	1	
Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»			
Комплексные числа (8 часов)			
110	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа.		
111-112	Арифметические операции с комплексными числами.	2	
113-114	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости.	2	
115	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа.	1	
116	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.		
117	Контрольная работа: "Комплексные числа".	1	
Учебный курс «Геометрия»			
Площади поверхности и объёмы круглых тел (9 часов)			
118	Площадь поверхности цилиндра. Площади боковой и полной поверхности конуса.	1	
119	Объём цилиндра. Теорема об объёме прямого цилиндра.	1	

120	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём конуса.	1	
121-122	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов цилиндра, конуса.	2	
123	Прикладные задачи по теме "Объёмы и площади поверхностей тел"	1	
124	Объём шара и шарового сектора. Теорема об объёме шара. Площадь сферы. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов шара, шарового сегмента и шарового сектора.	1	
125	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом шара и площадью сферы. Соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел. Изменение объёма при подобии.	1	
126	Контрольная работа "Площади поверхности и объёмы круглых тел"	1	
Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»			
<i>Натуральные и целые числа (7 часов)</i>			
127	Натуральные и целые числа.	1	
128	Применение признаков делимости целых чисел. НОД и НОК.	1	
129-130	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	2	
131-132	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах.	2	
133	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	1	
Учебный курс «Геометрия»			
<i>Движения (4 часа)</i>			
134	Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой.	1	
135	Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера.	1	
136	Геометрические задачи на применение движения.	1	

137	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий.	1	
Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»			
<i>Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений (12 часов)</i>			
138-139	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия.	2	
140	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений.	1	
141-142	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений.	2	
143-144	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений.	2	
145-146	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений.	2	
147-148	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов.	2	
149	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений."	1	
<i>Задачи с параметрами (11 часов)</i>			
150-151	Рациональные уравнения, неравенства и системы с параметрами	2	
152-153	Иррациональные уравнения, неравенства и системы с параметрами	2	
154-155	Показательные уравнения, неравенства и системы с параметрами.	2	
156-157	Логарифмические уравнения, неравенства и системы с параметрами.	2	
158-159	Тригонометрические уравнения, неравенства, системы с параметрами.	2	
160	Построение и исследование математических моделей реальных	1	

	ситуаций с помощью уравнений с параметрами. Практическая работа.		
<i>Повторение 10</i>			
	Повторение, обобщение и систематизация знаний	10	

**учебно-методическое обеспечение образовательного процесса
обязательные учебные материалы для обучающегося**

Математика. Алгебра и начала математического анализа 10 Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е.

Математика. Алгебра и начала математического анализа 11 Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е.

Математика. Геометрия 10 Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е.

Математика. Геометрия 11 Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е.

цифровые образовательные ресурсы и ресурсы сети интернет

Библиотека ЦОК

<https://resh.edu.ru/subject/51/10/>

<https://resh.edu.ru/subject/17/10/>

<https://resh.edu.ru/subject/51/11/>

<https://resh.edu.ru/subject/17/11/>