

Департамент образования Администрации г. Екатеринбурга
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 36 им. М.П. Одинцова
620078, г. Екатеринбург, ул. Малышева, 134 тел. 8(343)374-02-91,
ИНН/КПП: 6660013769/667001001, e-mail: soch36@eduekb.ru

РАССМОТРЕНО

на заседании

Педагогического совета

Протокол от 31.08.2026 г. № 1

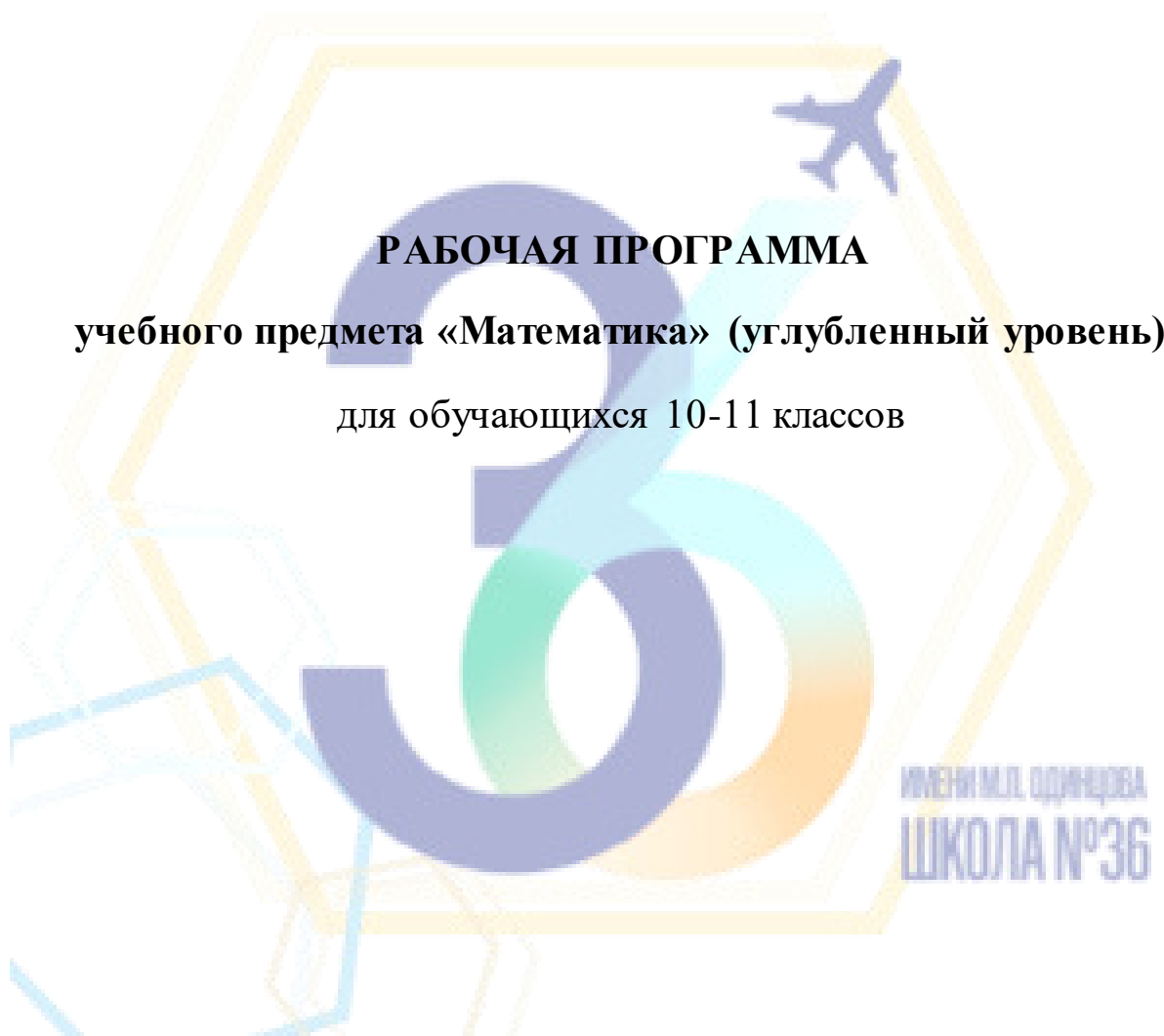
УТВЕРЖДАЮ

директор МАОУ СОШ № 36

А.С. Бабушкина

Приказ № 30-Од

от «31» августа 2026 г.



2026-2027 учебный год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебный курс «Математика» на углубленном уровне включает в себя три подкурса: «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 на 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».

На изучение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» отводится 272 часа: в 10 классе – 136 часов (4 часа в неделю), в 11 классе – 136 часов (4 часа в неделю).

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 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.

На изучение учебного курса «Геометрия» на углублённом уровне отводится 204 часа: в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 часа (3 часа в неделю).

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.

На изучение учебного курса «Вероятность и статистика» на углубленном уровне отводится 68 часов: в 10 классе – 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе – 34 часа (1 час в неделю).

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

«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.

«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.

«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 равновозможными 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.

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.

11 КЛАСС

«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.

«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.

«Вероятность и статистика»

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 ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

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.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «ГЕОМЕТРИЯ» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданское воспитание:

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) патриотическое воспитание:

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-нравственное воспитание:

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) эстетическое воспитание:

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

5) физическое воспитание:

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) трудовое воспитание:

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) экологическое воспитание:

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

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.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

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;

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.

К концу **11 класса** обучающийся научится:

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;

приводить примеры задач, приводящих к показательному распределению, задач, приводящих к нормальному распределению. Оперировать понятиями: функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения, функция плотности и свойства нормального распределения;

определять коэффициент линейной корреляции, выборочный коэффициент корреляции.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов		Практически е работы	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольны е работы		
«АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»					
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	24	1		
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12	1		
3	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	15	1		
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10	1		
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18	1		
6	Тригонометрические выражения и уравнения	22	1		
7	Последовательности и прогрессии	10	1		
8	Непрерывные функции. Производная	20	1		
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	2		
«ГЕОМЕТРИЯ»					

1	Введение в стереометрию	23	1
2	Взаимное расположение прямых в пространстве	6	1
3	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве	8	
4	Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве	25	
5	Углы и расстояния	16	1
6	Многогранники	7	1
7	Векторы в пространстве	12	
8	Повторение, обобщение и систематизация знаний	5	2

«ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА»

1	Элементы теории графов	3	
2	Случайные опыты, случайные события и вероятности событий	3	
	Операции над множествами и событиями.		
3	Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события	5	
4	Элементы комбинаторики	4	1
	Серии последовательных испытаний.		
5	Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности	5	
6	Случайные величины и распределения	14	1

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ

272

18

0

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов		Практически е работы	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольны е работы		
«АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»					
1	Исследование функций с помощью производной	22	1		
2	Первообразная и интеграл	12	1		
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	1		
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24	1		
5	Комплексные числа	10	1		
6	Натуральные и целые числа	10	1		
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12	1		
8	Задачи с параметрами	16	1		
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	16	2		
«ГЕОМЕТРИЯ»					
1	Аналитическая геометрия	15	1		
2	Повторение, обобщение и систематизация знаний	15	1		
3	Объём многогранника	17	1		

4	Тела вращения	24	1
5	Площади поверхности и объёмы круглых тел	9	1
6	Движения	5	1
7	Повторение, обобщение и систематизация знаний	17	2

«ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА»

1	Закон больших чисел	5	
2	Элементы математической статистики	6	
3	Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения	4	
4	Распределение Пуассона	2	
5	Связь между случайными величинами	6	
6	Обобщение и систематизация знаний	11	1

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ

272 19 0

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов		Практически е работы	Дата изучени я	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольны е работы			
1	Множество, операции над множествами и их свойства	1				https://m.edsoo.ru/91ZKXD884
2	Диаграммы Эйлера-Венна	1				https://m.edsoo.ru/6A75109KA
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1				https://m.edsoo.ru/F99Z682PX
4	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1				https://m.edsoo.ru/LTS2XKI2C
5	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1				https://m.edsoo.ru/3EDOB3EK2
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1				https://m.edsoo.ru/0EPEO5IWI
7	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1				https://m.edsoo.ru/NVIFYZJHRP

8	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1	https://m.edsoo.ru/P7VKRZOSG
9	Арифметические операции с действительными числами	1	https://m.edsoo.ru/B6MRUCVWY
10	Модуль действительного числа и его свойства	1	https://m.edsoo.ru/PUL6AZVJW
11	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1	https://m.edsoo.ru/8RFTXG6E3
12	Основные методы решения целых и дробно- рациональных уравнений и неравенств	1	https://m.edsoo.ru/CM8WFBMJ8
13	Основные методы решения целых и дробно- рациональных уравнений и неравенств	1	https://m.edsoo.ru/YE28LQQJ2
14	Основные методы решения целых и дробно- рациональных уравнений и неравенств	1	https://m.edsoo.ru/Z395M64DM
15	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1	

16	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1		https://m.edsoo.ru/PBIEYHJZF
17	Решение систем линейных уравнений	1		https://m.edsoo.ru/1E183555U
18	Решение систем линейных уравнений	1		https://m.edsoo.ru/ICEJDO5GK
19	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1		https://m.edsoo.ru/BAM2QCKWF
20	Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1		https://m.edsoo.ru/3MZUEKYQJ
21	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1		https://m.edsoo.ru/9P3E3FF4Z
22	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1		https://m.edsoo.ru/IKJE16E2L
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1		https://m.edsoo.ru/A9H81W33G
24	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и	1	1	https://m.edsoo.ru/0HOPJ57VZ

	неравенства. Системы линейных уравнений"		
25	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1	https://m.edsoo.ru/1XYSI5M28
26	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1	https://m.edsoo.ru/7JGTFZZYA
27	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	1	https://m.edsoo.ru/VU0HQS0CV
28	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1	https://m.edsoo.ru/NTM7RJGX4
29	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1	https://m.edsoo.ru/Z0MN672NG
30	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1	https://m.edsoo.ru/BZDF8VYZT
31	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1	https://m.edsoo.ru/CP7UKTI1V

32	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1		https://m.edsoo.ru/NAJFF14CO
33	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1		https://m.edsoo.ru/2ST9QM2GO
34	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1		https://m.edsoo.ru/K6XLQ4UJX
35	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1		https://m.edsoo.ru/072LC5R6V
36	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	1	https://m.edsoo.ru/431WRJ3Y2
37	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1		https://m.edsoo.ru/VEMYOB1CV
38	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1		https://m.edsoo.ru/B4NSPUZEB
39	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1		https://m.edsoo.ru/VR15USBDE
40	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1		https://m.edsoo.ru/PRR3BH17H

41	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1	https://m.edsoo.ru/GMO7CPCQG
42	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1	https://m.edsoo.ru/DHW5QA79M
43	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1	https://m.edsoo.ru/DN896TF02
44	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1	https://m.edsoo.ru/1X40FNHPA
45	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1	https://m.edsoo.ru/O2VV5I6B4
46	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1	https://m.edsoo.ru/RPXZVFMHT
47	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1	https://m.edsoo.ru/261843DBS
48	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1	https://m.edsoo.ru/O87ZL0E2K
49	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1	https://m.edsoo.ru/8JLO4FGQ9

50	Свойства и график корня n -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1		https://m.edsoo.ru/JQHAUMLOM
51	Контрольная работа: "Свойства и график корня n -ой степени. Иррациональные уравнения"	1	1	https://m.edsoo.ru/01A6HO8VZ
52	Степень с рациональным показателем и её свойства	1		https://m.edsoo.ru/3PMBUK0GP
53	Степень с рациональным показателем и её свойства	1		https://m.edsoo.ru/HFJPEPWL9
54	Степень с рациональным показателем и её свойства	1		https://m.edsoo.ru/HDVG5NJ1T
55	Показательная функция, её свойства и график	1		https://m.edsoo.ru/T7GPDUVRM
56	Использование графика функции для решения уравнений	1		https://m.edsoo.ru/NII171IBM
57	Использование графика функции для решения уравнений	1		https://m.edsoo.ru/9PE3YWZ25
58	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1		https://m.edsoo.ru/NXLINJ5WM
59	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1		https://m.edsoo.ru/1TA6IMG1X

60	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1		https://m.edsoo.ru/YWT7H8GT7
61	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	1	https://m.edsoo.ru/HNIC6OAK8
62	Логарифм числа. Свойства логарифма	1		https://m.edsoo.ru/E2G7K9QW6
63	Логарифм числа. Свойства логарифма	1		https://m.edsoo.ru/I92RS5MOM
64	Логарифм числа. Свойства логарифма	1		https://m.edsoo.ru/EMCQ4R3B7
65	Десятичные и натуральные логарифмы	1		https://m.edsoo.ru/NBUG10GSP
66	Десятичные и натуральные логарифмы	1		https://m.edsoo.ru/EMWTCSPQY
67	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1		https://m.edsoo.ru/OQF9WHEX5
68	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1		https://m.edsoo.ru/LXMJ44QAU
69	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1		https://m.edsoo.ru/EP6U39XNM
70	Логарифмическая функция, её свойства и график	1		https://m.edsoo.ru/8TW3GXDH6
71	Логарифмическая функция, её свойства и график	1		https://m.edsoo.ru/KYG9C4S4F

72	Использование графика функции для решения уравнений	1		https://m.edsoo.ru/V8LWTS50G
73	Использование графика функции для решения уравнений	1		https://m.edsoo.ru/5CIKV1ZUF
74	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1		https://m.edsoo.ru/STONRDYGS
75	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1		https://m.edsoo.ru/22FDXMI4S
76	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1		https://m.edsoo.ru/Z2GEE63I1
77	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1		https://m.edsoo.ru/9WDPQWD14
78	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1		https://m.edsoo.ru/0VYGSNTLD
79	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	1	https://m.edsoo.ru/I8PXC5ZEA
80	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1		https://m.edsoo.ru/YAGEE8VC3

81	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1	https://m.edsoo.ru/F9W5Q8FFL
82	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1	https://m.edsoo.ru/A20WOV0PY
83	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1	https://m.edsoo.ru/9A0XNXSJ0
84	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1	https://m.edsoo.ru/YA3XPQ1JL
85	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1	https://m.edsoo.ru/7EBAMGFBR
86	Основные тригонометрические формулы	1	https://m.edsoo.ru/7G41UGG6B
87	Основные тригонометрические формулы	1	https://m.edsoo.ru/JB8BG5ATI
88	Основные тригонометрические формулы	1	https://m.edsoo.ru/C5YUBTBTC

89	Основные тригонометрические формулы	1	https://m.edsoo.ru/6GNQGH5MV
90	Преобразование тригонометрических выражений	1	https://m.edsoo.ru/U9M91UJVJ
91	Преобразование тригонометрических выражений	1	https://m.edsoo.ru/MEB4SJ2PW
92	Преобразование тригонометрических выражений	1	https://m.edsoo.ru/R9NAIF49S
93	Преобразование тригонометрических выражений	1	https://m.edsoo.ru/6EH5SHHHY
94	Решение тригонометрических уравнений	1	https://m.edsoo.ru/LGDUR382T
95	Решение тригонометрических уравнений	1	https://m.edsoo.ru/PQLVEZ6JE
96	Решение тригонометрических уравнений	1	https://m.edsoo.ru/QOK5GFZ7H
97	Решение тригонометрических уравнений	1	https://m.edsoo.ru/YR05D8PZ5
98	Решение тригонометрических уравнений	1	https://m.edsoo.ru/1U5PKNSQT
99	Решение тригонометрических уравнений	1	https://m.edsoo.ru/U7NBWCNDW

100	Решение тригонометрических уравнений	1		https://m.edsoo.ru/89ZKWG015
101	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	1	https://m.edsoo.ru/IF11SN76Q
102	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1		https://m.edsoo.ru/5VMC7JBEV
103	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1		https://m.edsoo.ru/ZV4AYOURL
104	Арифметическая прогрессия	1		https://m.edsoo.ru/50RW02V1E
105	Геометрическая прогрессия	1		https://m.edsoo.ru/ED2OJQZ24
106	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1		https://m.edsoo.ru/VG377T8EY
107	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1		https://m.edsoo.ru/TY1S3DAPL
108	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов	1		https://m.edsoo.ru/UM1H7BTW2
109	Линейный и экспоненциальный рост.	1		https://m.edsoo.ru/CEY72CW58

	Число e . Формула сложных процентов			
110	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1		https://m.edsoo.ru/ARPHBD4Y1
111	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	1	1	https://m.edsoo.ru/8QWRKXOHP
112	Непрерывные функции и их свойства	1		https://m.edsoo.ru/MCC5N1579
113	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	1		https://m.edsoo.ru/BXCP9CRNV
114	Свойства функций непрерывных на отрезке	1		https://m.edsoo.ru/DP10ESGVN
115	Свойства функций непрерывных на отрезке	1		https://m.edsoo.ru/CCXH3TPSB
116	Метод интервалов для решения неравенств	1		https://m.edsoo.ru/A364LEWC0
117	Метод интервалов для решения неравенств	1		https://m.edsoo.ru/RVQDQW5SP
118	Метод интервалов для решения неравенств	1		https://m.edsoo.ru/LRMHAKVYF
119	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1		https://m.edsoo.ru/VAMMSCCCD
120	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1		https://m.edsoo.ru/ZR5Z2O7R4

121	Первая и вторая производные функции	1		https://m.edsoo.ru/TQJHPC7B3
122	Определение, геометрический смысл производной	1		https://m.edsoo.ru/1YSJQ5NXT
123	Определение, физический смысл производной	1		https://m.edsoo.ru/5707NISYJ
124	Уравнение касательной к графику функции	1		https://m.edsoo.ru/NNA3B185O
125	Уравнение касательной к графику функции	1		https://m.edsoo.ru/2MS8V364A
126	Производные элементарных функций	1		https://m.edsoo.ru/9CG66E0L3
127	Производные элементарных функций	1		https://m.edsoo.ru/OX3T1IGG2
128	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1		https://m.edsoo.ru/H13R9OF8T
129	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1		https://m.edsoo.ru/CIXJYCL4P
130	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1		https://m.edsoo.ru/401LVJEZL
131	Контрольная работа: "Производная"	1	1	https://m.edsoo.ru/72752YHQ9

132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1		https://m.edsoo.ru/PCOMVZEMH
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1		https://m.edsoo.ru/RI36TWPAT
134	Всероссийская проверочная работа	1	1	https://m.edsoo.ru/7LME3ZN27
135	Всероссийская проверочная работа	1	1	https://m.edsoo.ru/Y1L9K76O9
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1		https://m.edsoo.ru/FF21A8SJZ
137	Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка	1		https://m.edsoo.ru/F9MGVRWHE
138	Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка	1		https://m.edsoo.ru/5ECB310PZ
139	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство	1		https://m.edsoo.ru/T2NNAU5WK

140	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство	1	https://m.edsoo.ru/7KZVSHHVO
141	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов	1	https://m.edsoo.ru/AHGUTWH2F
142	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов	1	https://m.edsoo.ru/88UACE52Y
143	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них	1	https://m.edsoo.ru/IDKRA603N
144	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них	1	https://m.edsoo.ru/ZIP3R7LQ2
145	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей	1	https://m.edsoo.ru/AQXJXEDYR
146	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание	1	https://m.edsoo.ru/EVUE9AZ7J

147	построенных сечений разными цветами Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1	https://m.edsoo.ru/XT1VCSWB2
148	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1	https://m.edsoo.ru/08LAY6GMF
149	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1	https://m.edsoo.ru/EKWHLAW84
150	Метод следов для построения сечений	1	https://m.edsoo.ru/1JO0N310O

151	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей	1	https://m.edsoo.ru/DDABJTC2N
152	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей	1	https://m.edsoo.ru/SN3SSU8E0
153	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1	https://m.edsoo.ru/HFW637QDR
154	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1	https://m.edsoo.ru/L62FFLCBW
155	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1	https://m.edsoo.ru/J1AQJNZCX
156	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1	https://m.edsoo.ru/XJEZAR5TO

157	Повторение планиметрии: Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников	1		https://m.edsoo.ru/L3FYZL9LR
158	Повторение планиметрии: Теорема Менелая. Расчеты в сечениях на выносных чертежах. История развития планиметрии и стереометрии	1		https://m.edsoo.ru/TP9F3DVV1
159	Контрольная работа "Аксиомы стереометрии. Сечения"	1	1	https://m.edsoo.ru/EBLE09SZ1
160	Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве	1		https://m.edsoo.ru/TYO9QBHKY
161	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		https://m.edsoo.ru/CYUQMU9K9
162	Параллельность трех прямых. Теорема о трёх параллельных	1		https://m.edsoo.ru/TRPMZB3MZ

	прямых. Теорема о скрещивающихся прямых Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования.	1	https://m.edsoo.ru/03GR5OWZV
163	Изображение разных фигур в параллельной проекции		
164	Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми	1	https://m.edsoo.ru/Z5FPA6SHI
165	Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве	1	https://m.edsoo.ru/7W31C0FG6
166	Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости	1	https://m.edsoo.ru/N18CU003L
167	Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве	1	https://m.edsoo.ru/2DD9X2MQ3

168	Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчёт отношений	1	https://m.edsoo.ru/1P06R5839
169	Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы	1	https://m.edsoo.ru/93OT7FLSK
170	Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей	1	https://m.edsoo.ru/QFUJAHV88
171	Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё	1	https://m.edsoo.ru/2WG4W4XNO
172	Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей	1	https://m.edsoo.ru/3KIKV3ROG
173	Свойства параллельных плоскостей: об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями;	1	https://m.edsoo.ru/QLA4PYRAT

	о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями		
174	Повторение: теорема Пифагора на плоскости	1	https://m.edsoo.ru/9VJZIWC6J
175	Повторение: тригонометрия прямоугольного треугольника	1	https://m.edsoo.ru/Z6FNNNT5D
176	Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда	1	https://m.edsoo.ru/HYNIQ785Q
177	Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде	1	https://m.edsoo.ru/FZBZVP0EC
178	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1	https://m.edsoo.ru/I8F8HOGG3
179	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1	https://m.edsoo.ru/K38BG3IZH
180	Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости	1	https://m.edsoo.ru/WF3MTS4E5

181	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках	1	https://m.edsoo.ru/OKTGKHN8I
182	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках	1	https://m.edsoo.ru/S1V9AWIW3
183	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую	1	https://m.edsoo.ru/KIP9L4ZCX
184	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую	1	https://m.edsoo.ru/2IIUD45PR
185	Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)	1	https://m.edsoo.ru/CNE1PAIU5
186	Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)	1	https://m.edsoo.ru/IPCG564WN
187	Угол между скрещивающимися прямыми	1	https://m.edsoo.ru/K4EHQ3E9E
188	Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей	1	https://m.edsoo.ru/EBYVPSMSI
189	Ортогональное проектирование	1	https://m.edsoo.ru/GP0ZX8VHE
190	Построение сечений куба, призмы, правильной	1	https://m.edsoo.ru/F5ZMOA1AE

191	пирамиды с помощью ортогональной проекции Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции	1		https://m.edsoo.ru/T50FUDOOJ
192	Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках	1		https://m.edsoo.ru/N77K7ZM8K
193	Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии	1		https://m.edsoo.ru/L9E703U3V
194	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости	1		https://m.edsoo.ru/Z9E166HHZ
195	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости	1		https://m.edsoo.ru/TJSUOWZTH
196	Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой	1		https://m.edsoo.ru/DHFUCBWO6
197	Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний	1		https://m.edsoo.ru/9OANVFE9E
198	Контрольная работа "Взаимное расположение	1	1	https://m.edsoo.ru/JW5UZNN8J

	прямых и плоскостей в пространстве"		
199	Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов	1	https://m.edsoo.ru/SK9RHWDFQ
200	Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве	1	https://m.edsoo.ru/WBREU9US7
201	Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках	1	https://m.edsoo.ru/3U4O237CK
202	Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла	1	https://m.edsoo.ru/8H4CYFAB0
203	Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей	1	https://m.edsoo.ru/F1HM69NVD
204	Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей	1	https://m.edsoo.ru/FY5TMQ43F
205	Перпендикулярных третьей плоскости		
	Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства	1	https://m.edsoo.ru/K99DBNDAW

	прямоугольного параллелепипеда		
206	Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё	1	https://m.edsoo.ru/E3T10AD6I
207	Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскости	1	https://m.edsoo.ru/4TBYU36HZ
208	Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках	1	https://m.edsoo.ru/TL947D6WK
209	Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях	1	https://m.edsoo.ru/YFWZTQREN
210	Расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости	1	https://m.edsoo.ru/W5GN48EIM
211	Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости	1	https://m.edsoo.ru/5W9VI1HMD

212	Трёхгранный угол, неравенства для трехгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла	1		https://m.edsoo.ru/3XGHNLQ4J
213	Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле	1		https://m.edsoo.ru/HMVTV74CP
214	Контрольная работа "Углы и расстояния"	1	1	https://m.edsoo.ru/1RTWZ59YU
215	Систематизация знаний "Многогранник и его элементы"	1		https://m.edsoo.ru/VC3UOAK3B
216	Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида	1		https://m.edsoo.ru/J3R0247E0
217	Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма	1		https://m.edsoo.ru/JNDH008E0
218	Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб	1		https://m.edsoo.ru/L8803LZGS
219	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера	1		https://m.edsoo.ru/B4T0MDU1D
220	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники	1		https://m.edsoo.ru/QOMX9GA1S
221	Контрольная работа "Многогранники"	1	1	https://m.edsoo.ru/3N52B3TEM

222	Понятие вектора на плоскости и в пространстве	1	https://m.edsoo.ru/LRBSE3B09
223	Сумма векторов	1	https://m.edsoo.ru/MNTSX2XL8
224	Разность векторов	1	https://m.edsoo.ru/5HBMZ1POH
225	Правило параллелепипеда	1	https://m.edsoo.ru/XS6AN7LA2
226	Умножение вектора на число	1	https://m.edsoo.ru/MJUH128LR
227	Разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости	1	https://m.edsoo.ru/U760IDCTG
228	Скалярное произведение	1	https://m.edsoo.ru/JZ46VNC71
229	Вычисление угла между векторами в пространстве	1	https://m.edsoo.ru/IU5I96UQP
230	Простейшие задачи с векторами	1	https://m.edsoo.ru/FJXV79T8B
231	Простейшие задачи с векторами	1	https://m.edsoo.ru/JCWURNG01
232	Простейшие задачи с векторами	1	https://m.edsoo.ru/BEHWOELKS
233	Простейшие задачи с векторами	1	https://m.edsoo.ru/P3W8WZZSY
234	Обобщение и систематизация знаний	1	https://m.edsoo.ru/ECRMXSNM3
235	Обобщение и систематизация знаний	1	https://m.edsoo.ru/XXBTFP5WL

236	Итоговая контрольная работа	1	1	https://m.edsoo.ru/SFGPDWNKO
237	Итоговая контрольная работа	1	1	https://m.edsoo.ru/X3ZG8A6SO
238	Обобщение и систематизация знаний	1		https://m.edsoo.ru/931AWXEK1
239	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа	1		https://m.edsoo.ru/DNVFQSSRQ
240	Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы	1		https://m.edsoo.ru/UXI4HCLA1
241	Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента	1		https://m.edsoo.ru/24XFA5016
242	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы)	1		https://m.edsoo.ru/JIIN2M7PO
243	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями	1		https://m.edsoo.ru/8S3C8YCML
244	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями	1		https://m.edsoo.ru/N2R1G2PJ5

245	Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события. Формула сложения вероятностей	1		https://m.edsoo.ru/183Y3NKOQ
246	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности	1		https://m.edsoo.ru/W5ZFDS3AA
247	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности	1		https://m.edsoo.ru/ORLGTZ9K7
248	Формула полной вероятности	1		https://m.edsoo.ru/UNX09C5LX
249	Формула Байеса. Независимые события	1		https://m.edsoo.ru/NYF9VJ6R6
250	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал	1		https://m.edsoo.ru/BVVFQUKKS
251	Число сочетаний. Треугольник Паскаля	1		https://m.edsoo.ru/Y15CS8R20
252	Формула бинома Ньютона	1		https://m.edsoo.ru/ABSANVGJH
253	Контрольная работа №1: "Графы, вероятности, множества, комбинаторика"	1	1	https://m.edsoo.ru/Q3DKAYADF
254	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача.	1		https://m.edsoo.ru/IY4T46JQ6

	Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха		
255	Серия независимых испытаний до первого успеха	1	https://m.edsoo.ru/Q1KT2Y9IU
256	Серия независимых испытаний Бернулли	1	https://m.edsoo.ru/HIWIZ7FD8
257	Случайный выбор из конечной совокупности	1	https://m.edsoo.ru/VCL7PSU0X
258	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	https://m.edsoo.ru/NE69MIZJO
259	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения	1	https://m.edsoo.ru/SMFB4W1JM
260	Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина	1	https://m.edsoo.ru/C6TDDUNJ8
261	Геометрическое распределение. Биномиальное распределение	1	https://m.edsoo.ru/JTT2F54GL
262	Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин	1	https://m.edsoo.ru/77Z76Y7KB
263	Независимые случайные величины. Свойства	1	https://m.edsoo.ru/N9D7IJ9PM

	математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины		
264	Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений	1	https://m.edsoo.ru/C6HWOBTTQQ
265	Дисперсия и стандартное отклонение	1	https://m.edsoo.ru/BGX67VSNV
266	Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии	1	https://m.edsoo.ru/HYZZFP2Y7
267	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин	1	https://m.edsoo.ru/K522O3JU2
268	Дисперсия биномиального распределения. Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	https://m.edsoo.ru/BOWSYV6LT
269	Дисперсия и стандартное отклонение геометрического распределения. . Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	https://m.edsoo.ru/NSGZU1L92
270	Обобщение и систематизация знаний	1	https://m.edsoo.ru/K2Y9U56JG

271	Контрольная работа №2: "Испытания Бернулли. Случайные величины и распределения"	1	1		https://m.edsoo.ru/EZTQ5AO60
272	Обобщение и систематизация знаний	1			https://m.edsoo.ru/ZEKKZP13J
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		272	18	0	

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов		Практически е работы	Дата изучени я	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольны е работы			
1		1				https://m.edsoo.ru/E9SB1SYNM
2		1				https://m.edsoo.ru/W7FOW9ADE
3		1				https://m.edsoo.ru/N61EY0QXN
4		1				https://m.edsoo.ru/39CNHJI8O
5		1				https://m.edsoo.ru/H4LRRPTNU
6		1				https://m.edsoo.ru/GN11SQZZR
7		1				https://m.edsoo.ru/C8ANWBULB
8		1				https://m.edsoo.ru/HQU4R7TC7
9		1				https://m.edsoo.ru/BE9WXUF3F
10		1				https://m.edsoo.ru/FI1C58HJG
11		1				https://m.edsoo.ru/IEEIH61Y7
12		1				https://m.edsoo.ru/64IKWZ70D
13		1				https://m.edsoo.ru/ZMPEN7APJ
14		1				https://m.edsoo.ru/JQ4T53RW5
15		1				https://m.edsoo.ru/IJ0CONW57
16		1				https://m.edsoo.ru/HXTRI77A5
17		1				https://m.edsoo.ru/0D1VDOCOZ
18		1				https://m.edsoo.ru/P6PCUHT4D
19		1				https://m.edsoo.ru/LGNJMKS00
20		1				https://m.edsoo.ru/WUIS4RBXB
21		1				https://m.edsoo.ru/RWWLNF0GR

22	1	1	https://m.edsoo.ru/8DME3XV95
23	1		https://m.edsoo.ru/GS6KL8JMB
24	1		https://m.edsoo.ru/JU3413GVM
25	1		https://m.edsoo.ru/FN7VYQ15Z
26	1		https://m.edsoo.ru/GGPXB7R8C
27	1		https://m.edsoo.ru/4R97WJZ52
28	1		https://m.edsoo.ru/1AJ8M4RQT
29	1		https://m.edsoo.ru/MU24JJVID
30	1		https://m.edsoo.ru/77COVH1CS
31	1		https://m.edsoo.ru/GV6VH88LS
32	1		https://m.edsoo.ru/GQOI8P1PX
33	1		https://m.edsoo.ru/LLIDKMSOC
34	1	1	https://m.edsoo.ru/06KKZN9AH
35	1		https://m.edsoo.ru/43EDG1XRK
36	1		https://m.edsoo.ru/37WDY2B6K
37	1		https://m.edsoo.ru/35V07LIOQ
38	1		https://m.edsoo.ru/CNQL1CBYR
39	1		https://m.edsoo.ru/JY9NTM0I5
40	1		https://m.edsoo.ru/ODHC3ZFH2
41	1		https://m.edsoo.ru/EY67USIYI
42	1		https://m.edsoo.ru/60J90ZI1W
43	1		https://m.edsoo.ru/NPGOZ1WAL
44	1		https://m.edsoo.ru/BIEFQC0PY
45	1		https://m.edsoo.ru/P9CTAGVUJ
46	1		https://m.edsoo.ru/DC43MAHFK
47	1		https://m.edsoo.ru/8ESM0FQW7

48	1	1	https://m.edsoo.ru/5JH7N1DTD
49	1		https://m.edsoo.ru/8EG5BXW3Q
50	1		https://m.edsoo.ru/0K0I4NQNY
51	1		https://m.edsoo.ru/XK1IL8C06
52	1		https://m.edsoo.ru/S16Y5E1UA
53	1		https://m.edsoo.ru/HBE6M6CYQ
54	1		https://m.edsoo.ru/TPJ4YUEU8
55	1		https://m.edsoo.ru/SC4WSD4TP
56	1		https://m.edsoo.ru/6XWRK0GBQ
57	1		https://m.edsoo.ru/7N3OMGU5A
58	1		https://m.edsoo.ru/NYRQK20JO
59	1		https://m.edsoo.ru/TKEL6CU7P
60	1		https://m.edsoo.ru/S00R8V677
61	1		https://m.edsoo.ru/CEFJGB7PP
62	1		https://m.edsoo.ru/5DTMH0B9G
63	1		https://m.edsoo.ru/PWK5FHR1I
64	1		https://m.edsoo.ru/4W29ZJPZ4
65	1		https://m.edsoo.ru/AY0LSVBQH
66	1		https://m.edsoo.ru/B7I9WE7LT
67	1		https://m.edsoo.ru/DQOJPAM35
68	1		https://m.edsoo.ru/2NOQX4IT5
69	1		https://m.edsoo.ru/WN6ON936V
70	1		https://m.edsoo.ru/5285JJ23I
71	1		https://m.edsoo.ru/H7RCFPHRQ
72	1	1	https://m.edsoo.ru/OUEKRH3W M

73	1		https://m.edsoo.ru/E6SCWA25Z
74	1		https://m.edsoo.ru/NXW7I0PUS
75	1		https://m.edsoo.ru/13KLU4DRU
76	1		https://m.edsoo.ru/4MH5SJ9B0
77	1		https://m.edsoo.ru/N8U560RS8
78	1		https://m.edsoo.ru/C7N4LUODS
79	1		https://m.edsoo.ru/5VW220UC2
80	1		https://m.edsoo.ru/YCWOXQ3E6
81	1		https://m.edsoo.ru/M33HA2FT9
82	1	1	https://m.edsoo.ru/GUNT4PQPE
83	1		https://m.edsoo.ru/6L53P0CIQ
84	1		https://m.edsoo.ru/9DAXEE1GO
85	1		https://m.edsoo.ru/XD2VU8Y18
86	1		https://m.edsoo.ru/BKXH3VHMC
87	1		https://m.edsoo.ru/U549JT5GI
88	1		https://m.edsoo.ru/R9TIFXZWU
89	1		https://m.edsoo.ru/5FNDP0C41
90	1		https://m.edsoo.ru/LNZN330RG
91	1		https://m.edsoo.ru/A8OHTW28V
92	1	1	https://m.edsoo.ru/NCZOYIBFR
93	1		https://m.edsoo.ru/6QAMHIW49
94	1		https://m.edsoo.ru/2NYFSL1RC
95	1		https://m.edsoo.ru/CKESHUS7T
96	1		https://m.edsoo.ru/JK0PF5PM2
97	1		https://m.edsoo.ru/5IZ5AIVWZ
98	1		https://m.edsoo.ru/VUDYFBU4C

99	1		https://m.edsoo.ru/1O4NP4WEE
100	1		https://m.edsoo.ru/XIK82R4Y3
101	1		https://m.edsoo.ru/FVBQN9AR0
102	1		https://m.edsoo.ru/BS2BRDQ8D
103	1		https://m.edsoo.ru/KEPYP4ACG
104	1	1	https://m.edsoo.ru/PY1EYYY4M
105	1		https://m.edsoo.ru/BVE4CV90B
106	1		https://m.edsoo.ru/AX7UKVAVW
107	1		https://m.edsoo.ru/CMKD4UGBP
108	1		https://m.edsoo.ru/PF0EGIXEG
109	1		https://m.edsoo.ru/GVGKCPRJZ
110	1		https://m.edsoo.ru/QJ4K1Y35W
111	1		https://m.edsoo.ru/M72S624SQ
112	1		https://m.edsoo.ru/114BBN6PR
113	1		https://m.edsoo.ru/1US8V5YYB
114	1		https://m.edsoo.ru/J3E6M4K5P
115	1		https://m.edsoo.ru/KXSQ1MLXW
116	1		https://m.edsoo.ru/EGQYTSCMK
117	1		
118	1		https://m.edsoo.ru/SYJHPEZ54
119	1		https://m.edsoo.ru/07QRW54XJ
120	1	1	https://m.edsoo.ru/AUDRLEGIH
121	1		https://m.edsoo.ru/Q96Z4GTOB
122	1		https://m.edsoo.ru/LDDJV3J2C
123	1		https://m.edsoo.ru/0T5CT6Z9Y

124	1		https://m.edsoo.ru/785E3G27D
125	1		https://m.edsoo.ru/JN00B5EMJ
126	1		https://m.edsoo.ru/S6OBW8R5
127	1		https://m.edsoo.ru/9ZPIBFW3
128	1		https://m.edsoo.ru/ITBR16TV4
129	1		https://m.edsoo.ru/2FTL33S5B
130	1		https://m.edsoo.ru/20Y4E5B2P
131	1		https://m.edsoo.ru/O9UIWIK2
132	1		https://m.edsoo.ru/QY81HGQQV
133	1		https://m.edsoo.ru/8Q9L0YAR1
134	1	1	https://m.edsoo.ru/BMDRMCOPG
135	1	1	https://m.edsoo.ru/N7J3K1FD7
136	1		https://m.edsoo.ru/SANN9WXQM
137	1		https://m.edsoo.ru/WERSDSI4U
138	1		https://m.edsoo.ru/M6JO60NJ7
139	1		https://m.edsoo.ru/55KY41LVG
140	1		https://m.edsoo.ru/U20HPUS6W
141	1		https://m.edsoo.ru/VYIH8TERW
142	1		https://m.edsoo.ru/54I9I0WGX
143	1		https://m.edsoo.ru/NTYOG2APM
144	1		https://m.edsoo.ru/54EQ7JQ8E

145	1		https://m.edsoo.ru/VPKWBB4AA
146	1		https://m.edsoo.ru/KHJ2OM3PV
147	1		https://m.edsoo.ru/DDXUUAlA5
148	1		https://m.edsoo.ru/SG451UUG1
149	1		https://m.edsoo.ru/8V2N4X1L3
150	1		https://m.edsoo.ru/UZ15UU37F
151	1	1	https://m.edsoo.ru/8NGI1GHFM
152	1		https://m.edsoo.ru/219603NHQ
153	1		https://m.edsoo.ru/52XGO2J5B
154	1		https://m.edsoo.ru/CUP7TCPXQ
155	1		https://m.edsoo.ru/MM69MKRDP
156	1		https://m.edsoo.ru/O71ROIJFI
157	1		https://m.edsoo.ru/26EPTM74A
158	1		https://m.edsoo.ru/YQUVT6VZX
159	1		https://m.edsoo.ru/HQIN2OZJP
160	1		https://m.edsoo.ru/OWFAQ1A9J
161	1		https://m.edsoo.ru/FDRZO9G4X

162	1		https://m.edsoo.ru/1ZYRNNIKV
163	1		https://m.edsoo.ru/HWHVFNLOO
164	1		https://m.edsoo.ru/X2HRM9HD4
165	1		https://m.edsoo.ru/8H4ELY9N6
166	1	1	https://m.edsoo.ru/S8UW1WWV1
167	1		https://m.edsoo.ru/6UXGO0RC9
168	1		https://m.edsoo.ru/VK2J2TXEF
169	1		https://m.edsoo.ru/0DR6H6TQS
170	1		https://m.edsoo.ru/0SHTIOT1G
171	1		https://m.edsoo.ru/8AIL9YHYJ
172	1		https://m.edsoo.ru/1D8HV54A9
173	1		https://m.edsoo.ru/QIYC4F8IU
174	1		https://m.edsoo.ru/ON585060H
175	1		https://m.edsoo.ru/2CJLCMK8N
176	1		https://m.edsoo.ru/AL3P0DC9E
177	1		https://m.edsoo.ru/3GOOAJRNY
178	1		https://m.edsoo.ru/7TR8RHWO7

179	1		https://m.edsoo.ru/SF48ODTS6
180	1		https://m.edsoo.ru/9SF6OYYVX
181	1		https://m.edsoo.ru/Z4MZ27RMY
182	1		https://m.edsoo.ru/I39CXO3CP
183	1	1	https://m.edsoo.ru/XNWZSSJ7P
184	1		https://m.edsoo.ru/7DHKEHEG6
185	1		https://m.edsoo.ru/MAVW4KY55
186	1		https://m.edsoo.ru/PVRE7HQ6Y
187	1		https://m.edsoo.ru/EOVSHAL8L
188	1		https://m.edsoo.ru/9VKWVDCTE
189	1		https://m.edsoo.ru/AWKB9E4NE
190	1		https://m.edsoo.ru/9NF4UE3KJ
191	1		https://m.edsoo.ru/QZVH5EXL9
192	1		https://m.edsoo.ru/AKF6PW62W
193	1		https://m.edsoo.ru/3429ZLHT5
194	1		https://m.edsoo.ru/ZY6ENPVKD
195	1		https://m.edsoo.ru/W1TVKAJOR

196	1		https://m.edsoo.ru/JF8NB5ZS0
197	1		https://m.edsoo.ru/M6WK9K95O
198	1		https://m.edsoo.ru/U8G24BO8H
199	1		https://m.edsoo.ru/6E6GX0YJS
200	1		https://m.edsoo.ru/MSYBPKH7R
201	1		https://m.edsoo.ru/MXRDTK72T
202	1		https://m.edsoo.ru/XW5LI7A9J
203	1		https://m.edsoo.ru/EJ2QDAVEJ
204	1		https://m.edsoo.ru/LE7933LXX
205	1		https://m.edsoo.ru/PHHLCG54E
206	1		https://m.edsoo.ru/22WPBLTP9
207	1	1	https://m.edsoo.ru/33W222M63
208	1		https://m.edsoo.ru/1ZN2S6ZMO
209	1		https://m.edsoo.ru/ACT0MFMVF
210	1		https://m.edsoo.ru/ZYTK7P8B1
211	1		https://m.edsoo.ru/7O9VJYPSC
212	1		https://m.edsoo.ru/QXEA9GPVB

213	1		https://m.edsoo.ru/VV6ONBVZX
214	1		https://m.edsoo.ru/EZH9GRUEJ
215	1		https://m.edsoo.ru/H24I88MKQ
216	1	1	https://m.edsoo.ru/73UODGNYR
217	1		https://m.edsoo.ru/RXJ4YW6NA
218	1		https://m.edsoo.ru/ZSUA77NTX
219	1		https://m.edsoo.ru/A1PU2WOAX
220	1		https://m.edsoo.ru/KFDH0MGKZ
221	1	1	https://m.edsoo.ru/4F52B11KK
222	1		https://m.edsoo.ru/1HVB2NZH9
223	1		https://m.edsoo.ru/AQEFPERJ0
224	1		https://m.edsoo.ru/3NIJ0LN63
225	1		https://m.edsoo.ru/B85S7VDTC
226	1		https://m.edsoo.ru/AJX4CDP5I
227	1		https://m.edsoo.ru/H2ZABPRXO
228	1		https://m.edsoo.ru/JG1DJ50NK
229	1	1	https://m.edsoo.ru/GXZMP89GD

230	1	1	https://m.edsoo.ru/3JI74MY6M
231	1		https://m.edsoo.ru/UI26CB4XL
232	1		https://m.edsoo.ru/IE8ALO6B5
233	1		https://m.edsoo.ru/8ZKNMYF03
234	1		https://m.edsoo.ru/41X3XKQOG
235	1		https://m.edsoo.ru/4PGHOJYAH
236	1		https://m.edsoo.ru/GEJCO734F
237	1		https://m.edsoo.ru/RK4XSFWNR
238	1		https://m.edsoo.ru/X89TQ8776
239	1		https://m.edsoo.ru/E25IPS7YZ
240	1		https://m.edsoo.ru/84DPQY5U5
241	1		https://m.edsoo.ru/795RTYVP7
242	1		https://m.edsoo.ru/T3HDIU6R5
243	1		https://m.edsoo.ru/79I8IHPHP
244	1		https://m.edsoo.ru/I234058PN
245	1		https://m.edsoo.ru/UFS5LUWZX
246	1		https://m.edsoo.ru/ZP168PTHI

247	1	https://m.edsoo.ru/AN2N5V9R1
248	1	https://m.edsoo.ru/6VQ7WZS6U
249	1	https://m.edsoo.ru/ASK0DEFOW
250	1	https://m.edsoo.ru/R7UJAF3E7
251	1	https://m.edsoo.ru/TBYPVV96N
252	1	https://m.edsoo.ru/0TSV4N5GH
253	1	https://m.edsoo.ru/3BEDF3PKL
254	1	https://m.edsoo.ru/D45HUB3GM
255	1	https://m.edsoo.ru/6XKX4ZT1F
256	1	https://m.edsoo.ru/CLXUTCA37
257	1	https://m.edsoo.ru/HR0COPOZ9
258	1	https://m.edsoo.ru/SL2HPVEAB
259	1	https://m.edsoo.ru/DQ77BBBIP
260	1	https://m.edsoo.ru/F2NT3RIIG
261	1	https://m.edsoo.ru/I9LGE6B45
262	1	https://m.edsoo.ru/JHOWUM6V3
263	1	https://m.edsoo.ru/XLU9T8DVR

264	1			https://m.edsoo.ru/661M9IPXR
265	1			https://m.edsoo.ru/2WSLLMRF6
266	1			https://m.edsoo.ru/CVIY1CQSA
267	1			https://m.edsoo.ru/FQJOJ9KXY
268	1			https://m.edsoo.ru/2YXDFL4PS
269	1	1		https://m.edsoo.ru/WS1ILA3U8
270	1			https://m.edsoo.ru/MFOY8KOZ7
271	1			https://m.edsoo.ru/YI8RD8A5M
272	1			https://m.edsoo.ru/8NAA4YLRK
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	272	19	0	

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

10 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Числа и вычисления
1.1	Оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты
1.2	Выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами
1.3	Выполнять приближённые вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений
1.4	Оперировать понятиями: степень с целым показателем, стандартная форма записи действительного числа, корень натуральной степени; использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных
1.5	Оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного угла; использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции
2	Уравнения и неравенства
2.1	Оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, целое, рациональное, иррациональное уравнение, неравенство, тригонометрическое уравнение
2.2	Выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения
2.3	Выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств
2.4	Применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
2.5	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
3	Функции и графики

- 3.1 Оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции
- 3.2 Оперировать понятиями: чётность и нечётность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства
- 3.3 Использовать графики функций для решения уравнений
- 3.4 Строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем
- 3.5 Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами
- 4 Начала математического анализа
 - 4.1 Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии
 - 4.2 Оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии
 - 4.3 Задавать последовательности различными способами
 - 4.4 Использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера
- 5 Множества и логика
 - 5.1 Оперировать понятиями: множество, операции над множествами
 - 5.2 Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов
 - 5.3 Оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство
- 6 Теория вероятностей и статистика
 - 6.1 Читать и строить таблицы и диаграммы
 - 6.2 Оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных
 - 6.3 Оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт) и случайное событие, элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта; находить вероятности в опытах с равновероятными случайными событиями, находить и сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах
 - 6.4 Находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию; пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач

- 6.5 Оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события; находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта
- 6.6 Применять комбинаторное правило умножения при решении задач
- 6.7 Оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача; находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха, находить вероятности событий в серии испытаний Бернулли
- 6.8 Оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения
- 7 Геометрия
- 7.1 Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость
- 7.2 Применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач
- 7.3 Оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей
- 7.4 Классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве
- 7.5 Оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла, градусная мера двугранного угла
- 7.6 Оперировать понятиями: многогранник, выпуклый и невыпуклый многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник
- 7.7 Распознавать основные виды многогранников (пирамида, призма, прямоугольный параллелепипед, куб)
- 7.8 Классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники, правильные многогранники, прямые и наклонные призмы, параллелепипеды)
- 7.9 Оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников
- 7.10 Объяснять принципы построения сечений многогранников, используя метод следов
- 7.11 Строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу
- 7.12 Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми

- 7.13 Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление углов между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями, двугранных углов
- 7.14 Вычислять объёмы и площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул, вычислять соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных многогранников
- 7.15 Оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры
- 7.16 Извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках
- 7.17 Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме
- 7.18 Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач
- 7.19 Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве
- 7.20 Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и 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

11 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Числа и вычисления
1.1	Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач
1.2	Оперировать понятием: степень с рациональным показателем

- 1.3 Оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы
- 2 Уравнения и неравенства
- 2.1 Применять свойства степени для преобразования выражений, оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство; решать основные типы показательных уравнений и неравенств
- 2.2 Выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы; оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство; решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств
- 2.3 Находить решения простейших тригонометрических неравенств
- 2.4 Оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение; использовать систему линейных уравнений для решения практических задач
- 2.5 Находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств
- 2.6 Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
- 3 Функции и графики
- 3.1 Оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; использовать их для исследования функции, заданной графиком
- 3.2 Оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций; изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств
- 3.3 Изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений
- 3.4 Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин
- 4 Начала математического анализа
- 4.1 Оперировать понятиями: непрерывная функция, производная функции; использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач
- 4.2 Находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций
- 4.3 Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков

- 4.4 Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах
- 4.5 Оперировать понятиями: первообразная и интеграл; понимать геометрический и физический смысл интеграла
- 4.6 Находить первообразные элементарных функций, вычислять интеграл по формуле Ньютона – Лейбница
- 4.7 Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа
- 5 Теория вероятностей и статистика
- 5.1 Сравнить вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм
- Оперировать понятием математического ожидания, приводить примеры того, как применяется математическое ожидание случайной величины, находить математическое ожидание по данному распределению
- 5.2
- 5.3 Иметь представление о законе больших чисел
- 5.4 Иметь представление о нормальном распределении
- 6 Геометрия
- Оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, цилиндр, коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус, сферическая поверхность
- 6.1
- 6.2 Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар)
- 6.3 Объяснять способы получения тел вращения
- 6.4 Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости
- Оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента, шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя, шаровой сектор
- 6.5
- 6.6 Вычислять объёмы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул
- Оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения
- 6.7
- 6.8 Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел
- 6.9 Изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов
- Выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения
- 6.10

- 6.11 Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках
- 6.12 Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме
- 6.13 Оперировать понятием: вектор в пространстве
- 6.14 Выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают
- 6.15 Применять правило параллелепипеда при сложении векторов
- 6.16 Оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы
- 6.17 Находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам
- 6.18 Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат
- 6.19 Решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода
- 6.20 Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные методы при решении стандартных математических задач
- 6.21 Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач
- 6.22 Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве
- 6.23 Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и 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

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

10 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни
1.2	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
1.3	Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных
1.4	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
2	Уравнения и неравенства
2.1	Тождества и тождественные преобразования
2.2	Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы
2.3	Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов
2.4	Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств
2.5	Решение иррациональных уравнений и неравенств
2.6	Решение тригонометрических уравнений
2.7	Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
3	Функции и графики
3.1	Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции
3.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции

- 3.3 Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня n -ой степени
- 3.4 Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента
- 4 Начала математического анализа
- 4.1 Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности
- 4.2 Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера
- 5 Множества и логика
- 5.1 Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов
- 5.2 Определение, теорема, следствие, доказательство
- 6 Теория вероятностей и статистика
- 6.1 Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия и стандартное отклонение числовых наборов
- 6.2 Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты вероятности событий. Случайные опыты с равновероятными элементарными событиями. Вероятности событий в опытах равновероятными элементарными событиями
- 6.3 Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей
- 6.4 Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Независимые события
- 6.5 Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона
- 6.6 Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли
- 6.7 Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное
- 7 Геометрия
- 7.1 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. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трёх прямых, параллельность прямой и плоскости. Углы сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, параллелепипед, построение сечений
- 7.2
- Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. 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
- 7.3
- Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые многогранники, развёртка многогранника. Призма: n -угольная призма, грани и основания призмы, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Пирамида: n -угольная пирамида, грани и основание пирамиды, боковая и полная поверхность пирамиды, правильная и усечённая пирамида. Элементы призмы и пирамиды. Правильные многогранники: понятие правильного многогранника, правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. Сечения призмы и пирамиды
- 7.4
- Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках
- 7.5
- 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. Понятие об объёме. Объём пирамиды, призмы
- 7.6
- Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел
- 7.7

11 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
1.2	Степень с рациональным показателем. Свойства степени
1.3	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
2	Уравнения и неравенства
2.1	Преобразование выражений, содержащих логарифмы
2.2	Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем
2.3	Примеры тригонометрических неравенств
2.4	Показательные уравнения и неравенства
2.5	Логарифмические уравнения и неравенства
2.6	Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений
2.7	Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств
2.8	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
3	Функции и графики
	Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции.
3.1	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
3.2	Тригонометрические функции, их свойства и графики
3.3	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
3.4	Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем
3.5	Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни
4	Начала математического анализа
4.1	Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств
4.2	Производная функции. Геометрический и физический смысл производной
4.3	Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций
4.4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке

- 4.5 Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком
- 4.6 Первообразная. Таблица первообразных
- 4.7 Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона – Лейбница
- 5 Теория вероятностей и статистика
- Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений
- 5.1
- 5.2 Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований
- Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении
- 5.3
- 6 Геометрия
- 6.1 Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности
- 6.2 Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. Конус: основание и вершина, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности. Усечённый конус: образующие и высота, основания и боковая поверхность
- 6.3 Сфера и шар: центр, радиус, диаметр, площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере, площадь сферы
- 6.4 Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса
- 6.5 Комбинации тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник, или тело вращения
- Понятие об объёме. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём цилиндра, конуса. Объём шара и площадь сферы
- 6.6
- 6.7 Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел
- 6.8 Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара
- 6.9 Вектор на плоскости и в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по трём некомпланарным

векторам. Правило параллелепипеда. Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами

6.10 Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач

ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать и оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки; применять их; умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений; умение оперировать понятиями: множество, подмножество, операции над множествами; умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений и при решении задач, в том числе из других учебных предметов; умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач Умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, степень с целым показателем, корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, степень с действительным показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенс произвольного числа, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное число, множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; умение использовать признаки делимости, наименьший общий делитель и наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; знакомство с различными позиционными системами счисления; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений; умение оперировать понятиями: последовательность,
2	

арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; умение оперировать понятиями: комплексное число, сопряжённые комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел; оперировать понятиями: матрица 2×2 и 3×3 , определитель матрицы, геометрический смысл определителя

3

Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы; умение оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приёмов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни

4

Умение оперировать понятиями: функция, чётность функции, периодичность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке, непрерывная функция, асимптоты графика функции, первая и вторая производная функции, геометрический и физический смысл производной, первообразная, определённый интеграл; умение находить асимптоты графика функции; умение вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции функций, находить уравнение касательной к графику функции; умение находить производные элементарных функций; умение использовать производную для исследования функций, находить наибольшие и наименьшие значения функций; строить графики многочленов с использованием аппарата математического анализа; применять производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических и физических задачах; находить площади и объёмы фигур с помощью

интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений

- 5 Умение оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, рациональная функция, степенная функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, показательная и логарифмическая функции; умение строить графики изученных функций, выполнять преобразования графиков функций, использовать графики для изучения процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами; использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами; изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем

- 6 Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов; умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат

- 7 Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии

- Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности, формулу Бернулли, комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных событий; умение оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и плотности равномерного, показательного и нормального распределений; умение использовать свойства изученных распределений для решения задач; знакомство с понятиями: закон больших чисел, методы выборочных исследований; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях; умение оперировать понятиями: сочетание, перестановка, число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять комбинаторные факты и рассуждения для решения задач; оценивать вероятности реальных событий; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат
- 8
- Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, отрезок, луч, величина угла, плоский угол, двугранный угол, трёхгранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи
- 9
- Умение оперировать понятиями: площадь фигуры, объём фигуры, многогранник, правильный многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, площадь сферы, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра,
- 10

конуса, шара, развёртка поверхности, сечения конуса и цилиндра, параллельные оси или основанию, сечение шара, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса; умение строить сечение многогранника, изображать многогранники, фигуры и поверхности вращения, их сечения, в том числе с помощью электронных средств; умение применять свойства геометрических фигур, самостоятельно формулировать определения изучаемых фигур, выдвигать гипотезы о свойствах и признаках геометрических фигур, обосновывать или опровергать их; умение проводить классификацию фигур по различным признакам, выполнять необходимые дополнительные построения

11 Умение оперировать понятиями: движение в пространстве, параллельный перенос, симметрия на плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, подобные фигуры; умение распознавать равные и подобные фигуры, в том числе в природе, искусстве, архитектуре; использовать геометрические отношения при решении задач; находить геометрические величины (длина, угол, площадь, объём) при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни; умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объём, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы, в том числе: площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы; объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объёмов подобных фигур

12 Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор, координаты точки, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, разложение вектора по базису, скалярное произведение, векторное произведение, угол между векторами; умение использовать векторный и координатный метод для решения геометрических задач и задач других учебных предметов

13 Умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимание значимости математики в изучении природных и общественных процессов и явлений; умение распознавать проявление законов математики в искусстве, умение приводить

примеры математических открытий российской и мировой
математической науки

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
1.2	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби
1.3	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
1.4	Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
1.6	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
1.7	Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
1.8	Преобразование выражений
1.9	Комплексные числа
2	Уравнения и неравенства
2.1	Целые и дробно-рациональные уравнения
2.2	Иррациональные уравнения
2.3	Тригонометрические уравнения
2.4	Показательные и логарифмические уравнения
2.5	Целые и дробно-рациональные неравенства
2.6	Иррациональные неравенства
2.7	Показательные и логарифмические неравенства
2.8	Тригонометрические неравенства
2.9	Системы и совокупности уравнений и неравенств
2.10	Уравнения, неравенства и системы с параметрами
2.11	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы

- 3 Функции и графики
 - 3.1 Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции. Чётные и нечётные функции. Периодические функции
Область определения и множество значений функции. Нули функции.
 - 3.2 Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
 - 3.3 Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня n -ой степени
 - 3.4 Тригонометрические функции, их свойства и графики
 - 3.5 Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
 - 3.6 Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке
 - 3.7 Последовательности, способы задания последовательностей
 - 3.8 Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формула сложных процентов
- 4 Начала математического анализа
 - 4.1 Производная функции. Производные элементарных функций
Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
 - 4.2 Первообразная. Интеграл
- 5 Множества и логика
 - 5.1 Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна
 - 5.2 Логика
- 6 Вероятность и статистика
 - 6.1 Описательная статистика
 - 6.2 Вероятность
 - 6.3 Комбинаторика
- 7 Геометрия
 - 7.1 Фигуры на плоскости
 - 7.2 Прямые и плоскости в пространстве
 - 7.3 Многогранники
 - 7.4 Тела и поверхности вращения
 - 7.5 Координаты и векторы

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 296520261781276660661547455625433911011083524551

Владелец Бабушкина Александра Сергеевна

Действителен с 16.02.2026 по 16.02.2027